

## **Volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse zur Energiestrategie 2050**

Vertiefte Abklärungen zur Massnahme  
„Effizienzvorschriften für Elektrogeräte“

Schlussbericht  
an das Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

### **Auftraggeber**

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Projektleitung: Leila Stieger

### **Auftragnehmer**

Rütter+Partner Sozioökonomische Forschung + Beratung

TEP Energy GmbH

### **Autoren**

Carsten Nathani (Rütter+Partner, Projektleitung)

Martin Jakob (TEP Energy)

### **Mitarbeit**

Saskia Theile (Rütter+Partner)

Giacomo Catenazzi (TEP Energy)

Gregor Martius (TEP Energy)

### **Begleitgruppe**

Leila Stieger (SECO, Vorsitz)

Uschi Anthamatten (SECO)

Christine Bühler (DEA)

Felix Frey (BFE)

Kaspar Grossenbacher (DEA)

Sébastien Morard (SECO)

Thomas Roth (SECO)

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers oder der Begleitgruppe übereinstimmen muss.

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1. Ausgangslage und Zielsetzung</b>   | <b>11</b> |
| 1.1 Ausgangslage   | 11        |
| 1.2 Ziel der Studie  | 12        |
| 1.3 Beschreibung der Massnahme   | 12        |
| 1.4 Begriffe   | 15        |
| 1.5 Aufbau des Berichts  | 16        |
| <b>2. Methodisches Vorgehen</b>  | <b>17</b> |
| 2.1 Prüfpunkte der Untersuchung  | 17        |
| 2.1.1 Betroffene Wirtschaftsakteure  | 17        |
| 2.1.2 Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Energieangebots und der Energienachfrage | 17        |
| 2.1.3 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                                   | 22        |
| 2.1.4 Auswirkungen auf Innovationsanreize der Unternehmen                                  | 24        |
| 2.1.5 Aggregierte Auswirkungen auf die gesellschaftlichen Gruppen                          | 24        |
| 2.1.6 Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft  | 25        |
| 2.1.7 Zweckmässigkeit im Vollzug   | 28        |
| 2.1.8 Alternative Regelungen   | 28        |
| 2.2 Relevanzanalyse  | 29        |
| 2.3 Vorgehen zur Analyse der Prüfpunkte  | 30        |
| <b>3. Gerätespezifische Ergebnisse der Massnahmenanalyse</b>                               | <b>31</b> |
| 3.1 Haushaltsgeräte  | 31        |
| 3.1.1 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                                     | 31        |
| 3.1.2 Backöfen   | 33        |
| 3.1.3 Haushaltswäschetrockner  | 36        |
| 3.1.4 Haushaltsgeschirrspüler  | 39        |
| 3.1.5 Raumklimageräte und Komfortventilatoren  | 43        |
| 3.2 Set-Top-Boxen  | 47        |
| 3.2.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU  | 48        |
| 3.2.2 Relevante Wirtschaftsakteure   | 51        |
| 3.2.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel   | 51        |
| 3.2.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten                              | 52        |
| 3.2.5 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                                   | 52        |
| 3.2.6 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität                        | 52        |
| 3.3 Gebündeltes Licht  | 54        |
| 3.3.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU  | 54        |
| 3.3.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                                     | 56        |
| 3.3.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel   | 57        |
| 3.3.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten sowie Gerätenutzen           | 58        |
| 3.3.5 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität                        | 61        |
| 3.3.6 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                                   | 62        |

---

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3.4       | Wärmepumpen   | 63        |
| 3.4.1     | Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU                       | 63        |
| 3.4.2     | Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                  | 64        |
| 3.4.3     | Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel                        | 65        |
| 3.4.4     | Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten           | 66        |
| 3.4.5     | Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität     | 69        |
| 3.4.6     | Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                | 70        |
| 3.5       | Elektromotoren  | 70        |
| 3.5.1     | Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU                       | 70        |
| 3.5.2     | Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                  | 74        |
| 3.5.3     | Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten           | 76        |
| 3.5.4     | Auswirkungen auf Innovation und Wettbewerbsintensität             | 78        |
| 3.5.5     | Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                | 79        |
| 3.6       | Ventilatoren  | 81        |
| 3.6.1     | Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU                       | 81        |
| 3.6.2     | Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                  | 81        |
| 3.6.3     | Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel                        | 82        |
| 3.6.4     | Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten           | 83        |
| 3.6.5     | Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität     | 85        |
| 3.6.6     | Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                | 86        |
| 3.7       | Wasserpumpen  | 86        |
| 3.7.1     | Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU                       | 87        |
| 3.7.2     | Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle                  | 87        |
| 3.7.3     | Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel                        | 88        |
| 3.7.4     | Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten           | 89        |
| 3.7.5     | Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität     | 91        |
| 3.7.6     | Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen                | 91        |
| <b>4.</b> | <b>Gesamtergebnisse der Massnahmenanalyse</b>                     | <b>93</b> |
| 4.1       | Energetische Relevanz und Wirtschaftlichkeit der Energienachfrage | 94        |
| 4.2       | Auswirkungen auf Innovationsanreize                               | 96        |
| 4.3       | Auswirkungen auf gesellschaftliche Gruppen                        | 98        |
| 4.3.1     | Auswirkungen auf Unternehmen                                      | 98        |
| 4.3.2     | Auswirkungen auf Konsumenten                                      | 99        |
| 4.3.3     | Bund und Kantone  | 99        |
| 4.4       | Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft                             | 100       |
| 4.4.1     | Gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte       | 100       |
| 4.4.2     | Wettbewerbsintensität   | 101       |
| 4.4.3     | Internationaler Handel  | 102       |
| 4.5       | Zweckmässigkeit im Vollzug  | 104       |
| 4.6       | Vergleich mit alternativen Regelungen                             | 105       |
| 4.6.1     | Top runner-Modell   | 106       |
| 4.6.2     | Wettbewerbliche Ausschreibungen                                   | 107       |

---

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 4.6.3     | Branchenvereinbarungen                                    | 111        |
| 4.6.4     | Verpflichtende Energieetikette und Informationsmassnahmen | 113        |
| <b>5.</b> | <b>Schlussbemerkungen</b>                                 | <b>116</b> |
|           | <b>Anhang</b>   | <b>117</b> |
|           | <b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>                | <b>119</b> |
|           | <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                              | <b>121</b> |
|           | <b>Literatur</b>  | <b>123</b> |



# Zusammenfassung

## Ausgangslage

Mit der *Energiestrategie 2050* verfolgt der Bundesrat unter anderem das Ziel, den Stromverbrauch in der Schweiz bis 2050 gegenüber einer Referenzentwicklung massgeblich zu senken. Dazu wurde ein Massnahmenpaket erarbeitet, das u.a. *neue, angepasste und verschärfte Effizienzvorschriften* für elf Kategorien von Elektrogeräten vorsieht. Effizienzvorschriften regeln das Inverkehrbringen von Geräten und legen Mindestanforderungen an deren Energieeffizienz fest. Geräte, die diese nicht erfüllen, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden.

## Zielsetzung

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, die *volkswirtschaftlichen Auswirkungen* der geplanten Effizienzvorschriften zu analysieren, diese transparent darzustellen und einen Beitrag zur Optimierung des Revisionsvorhabens zu leisten. Die Auswirkungen sollen mit einer *Referenzentwicklung* ohne Einführung resp. Verschärfung dieser Vorschriften in der Schweiz verglichen werden. Dabei sollen jedoch die absehbare internationale Regulierungstätigkeit und die allgemeine technologische Entwicklung in den betrachteten Branchen beachtet werden. Das *Analyseraster* orientiert sich am *Handbuch Regulierungsfolgenabschätzung* des Eidgenössischen Departementes für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) und konzentriert sich auf ausgewählte Prüfpunkte, die bei einer ersten Beurteilung der Massnahme „Effizienzvorschriften“ durch das SECO erst provisorisch untersucht werden konnten, da die konkreten Effizienzvorschriften zum damaligen Zeitpunkt noch nicht vorlagen.

## Charakterisierung der geplanten Effizienzvorschriften

Die *geplanten Vorschriften*, die am 1.8.2014 in Kraft treten sollen, können wie folgt *charakterisiert* werden (vgl. auch Tabelle 1):

- Für zwei Gerätekategorien werden *bestehende Vorschriften angepasst*. Für Wäschetrockner wird die Effizienzvorschrift auf eine neue Energieetikette angepasst, ohne eine Veränderung der Effizienzanforderung anzustreben. Für Set-Top-Boxen wird die Vorschrift an den technischen Wandel angepasst, wobei noch unklar ist, ob und in welche Richtung sich der Energieverbrauch der Geräte verändern wird.
- Bei zwei Gerätekategorien (Backöfen, Elektromotoren) werden *bestehende Vorschriften verschärft*.
- Für sechs Gerätekategorien (Geschirrspüler, Raumklimageräte und Komfortventilatoren, einfache Set-Top-Boxen, Gebündeltes Licht, Ventilatoren und Wasserpumpen) werden neue Effizienzvorschriften eingeführt, die die Anforderungen aus den *entsprechenden EU-Vorschriften übernehmen*.
- Für Wärmepumpen wird *erstmalig* eine *Vorschrift* eingeführt.

Im *Vergleich zur EU-Regelung* ergibt sich damit die Situation, dass

- bei zwei Gerätekategorien (Wäschetrockner und Elektromotoren) die Schweizer Vorschrift schärfer ist als die in der EU gültige. Bei Elektromotoren entsprach die Schweizer Vorschrift bisher der EU-Vorschrift.

- Bei komplexen Set-Top-Boxen existiert in der EU eine freiwillige Branchenvereinbarung, die geringere Anforderungen an die Energieeffizienz stellt als die geplante Schweizer Vorschrift.
- Für sechs Gerätekategorien (s.o.) wird eine EU-Vorschrift übernommen.
- Für zwei Gerätekategorien (Backöfen und Wärmepumpen<sup>1</sup>) existieren in der EU derzeit keine Effizienzvorschriften.

Die unterschiedlichen Effizienzanforderungen zwischen der Schweiz und der EU führen dazu, dass der Bundesrat die *Ausnahmen vom Cassis-de-Dijon-Prinzip* für Tumbler, Backöfen und komplexe Set-Top-Boxen weiterführen und für Elektromotoren und Wärmepumpen neu gewähren müsste.

Die geplanten Effizienzvorschriften dürften im Jahr 2020 zu einer *Verringerung des Stromverbrauchs* um rund 750 GWh gegenüber einer Referenzentwicklung ohne Einführung resp. Verschärfung der Vorschriften in der Schweiz führen. Dies entspricht rund 1.3 % des heutigen jährlichen Stromverbrauchs der Schweiz. Die Massnahme würde insgesamt rund ein Viertel des vom Bundesrat für das Jahr 2020 angestrebten Reduktionsziels (3'100 GWh) erreichen.

### Methodisches Vorgehen

Die volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse fokussierte auf die folgenden *Prüfpunkte*: Auswirkungen auf die

- Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage,
- Innovationsanreize für die betroffenen Unternehmen,
- gesellschaftlichen Gruppen, d.h. Kosten und Nutzen der Unternehmen, Konsumenten sowie Bund und Kantone,
- Gesamtwirtschaft, insbesondere inländische Produktion und Aussenhandel sowie die Wettbewerbsintensität in den Gerätemärkten,
- Zweckmässigkeit im Vollzug

sowie auf den Vergleich mit alternativen Regelungen.

Das *methodische Vorgehen* umfasste die Auswertung von Fachliteratur, umfangreiche Experteninterviews, die Erhebung von techno-ökonomischen Daten, Modellrechnungen zu Energieeinsparungen sowie Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Die *Ergebnisse der Analysen* zeigen, dass je nach Gerätekategorie und Prüfpunkt unterschiedliche Aspekte relevant sind. Im Folgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst.

### Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage

Unter diesem Prüfpunkt ist vor allem die *Wirtschaftlichkeit der Energienachfrage* anzusprechen. Die Wirtschaftlichkeit des Energieangebots ist allenfalls indirekt betroffen und wurde in der vorliegenden Studie ausgeklammert.

Im Kern geht es um die Auswirkungen der Vorschrift auf die *Lebenszykluskosten* der betroffenen Geräte. Die Vorschrift führt dazu, dass Geräte, die die Effizienzanforderungen nicht erfüllen, durch regelungskonforme, effizientere Geräte ersetzt werden.

<sup>1</sup> Stand Juli 2013. Die EU hat kurz vor Abschluss dieses Berichts eine Vorschrift für Mindesteffizienzanforderungen für Heizungen in Kraft gesetzt, von der grundsätzlich auch Wärmepumpen (WP) betroffen sind. Die für WP relevante Effizienzvorschrift würde aus energetischer Sicht in der Schweiz kaum eine Wirkung entfalten.

Tabelle 1: Charakterisierung der Effizienzvorschriften und energetische Relevanz

| Geräte-kategorie       | Geplante Veränderung gegenüber bestehender Vorschrift                                     | Weicht die geplante Vorschrift von der entsprechenden EU-Vorschrift ab? | Stromverbrauch 2012 <sup>1)</sup> (in GWh) | Durch Vorschrift eingesparter Strom im Jahr 2020 (in GWh) | Auswirkung auf Anschaffungskosten zum Zeitpunkt der Einführung | Auswirkungen auf Lebenszykluskosten der Geräte-nutzer |
|------------------------|---|---|--|---|--|---|
| Backöfen               | Verschärfung der bisherigen Vorschrift  | EU-Vorschrift liegt derzeit nicht vor, ist geplant                      | 1400                                       | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend  |
| Wäschetrockner         | Anpassung an neue Energieetikette, keine wesentliche Veränderung der Effizienzanforderung | Geplante Vorschrift ist schärfer als EU-Vorschrift                      | 866  | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend  |
| Geschirrspüler         | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | 500  | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend  |
| Raumklimageräte        | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | 400  | 70  | k.A.   | k.A.  |
| Einfache Set-Top-Boxen | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | s.u.                                       | k.A.  | k.A.   | k.A.  |
| Komplexe Set-Top-Boxen | Anpassung an neue Gerätefunktionen  | Weicht von freiwilliger Branchenvereinbarung in EU ab                   | 164 <sup>2)</sup>                          | k.A.  | ca. 0  | leicht tiefer   |
| Gebündeltes Licht      | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | 630  | 270   | 25% - 100% <sup>3)</sup>                                       | tiefer  |
| Wärmepumpen            | Neue Vorschrift   | EU-Vorschrift liegt derzeit nicht vor, ist geplant                      | 1550                                       | 80  | 5% bis 10% <sup>4)</sup>                                       | gleichbleibend  |
| Elektromotoren         | Verschärfung der bisherigen Vorschrift  | Geplante Vorschrift ist schärfer als EU-Vorschrift                      | 16'900                                     | 90  | 10% - 15% <sup>3)</sup>  | deutlich tiefer                                       |
| Ventilatoren           | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | 5'600                                      | 200   | 5%-10% <sup>3)</sup>   | tendenziell tiefer                                    |
| Wasserpumpen           | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | 1'600                                      | 40  | 5%-10% <sup>3)</sup>   | tendenziell tiefer                                    |

<sup>1)</sup> Stromverbrauch der Elektromotoren beinhaltet Doppelzählungen mit dem anderer Gerätekategorien (z.B. Ventilatoren, Pumpen). Daher ist die Angabe eines Totals nicht möglich.

<sup>2)</sup> inkl. Stromverbrauch der einfachen Settop-Boxen

<sup>3)</sup> kausal ist nur ein Teil dieser Kostensteigerung auf die Einführung bzw. Verschärfung der Schweizerischen Vorschrift zurück zu führen; eine Aufteilung zwischen EU- und CH-Vorschrift war im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

<sup>4)</sup> bezogen auf die gesamten Investitionskosten der WP-Heizung, Anteil eher geringer bei investitionsintensiven WP-Anlagen mit Erdsonden

In der Regel sind die *Anschaffungskosten* effizienterer Geräte höher als die von weniger effizienten Geräten, während die *Energiekosten* über die gesamte Lebensdauer der Geräte tiefer sind. Die Gesamtbilanz hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann positiv oder negativ ausfallen (vgl. Tabelle 1 für eine Übersicht pro Gerätekategorie).

- Bei *Backöfen, Wäschetrocknern und Geschirrspülern* haben die geplanten Vorschriften geringe energetische und ökonomische Auswirkungen, da die Effizienzanforderungen kaum in den Markt eingreifen werden. Es ist davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt, zu dem die Vorschriften wirksam werden, grossmehrheitlich nur noch Geräte mit der geforderten Effizienz gekauft werden. Dies hängt zum grossen Teil mit der allgemein hohen Qualität der in der Schweiz nachgefragten Haushaltsgeräte zusammen, die gleichzeitig eine hohe Energieeffizienz mit sich bringt. Die Effizienzvorschriften stellen daher vor allem sicher, dass die Energieeffizienz der Geräte in Zukunft nicht wieder sinkt.
- Die Analysen deuten für *Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen* auf eine tendenziell kostensparende Wirkung der Vorschriften für Gerätenutzer. Dies gilt teilweise auch unter Berücksichtigung der von Unternehmen typischerweise geforderten Amortisationszeiten für Investitionen.
- Beim *gebündelten Licht* ist für den Einsatz in Unternehmen mit deutlich tieferen Kosten zu rechnen, insbesondere infolge geringerer Unterhaltskosten. Auch für den Einsatz in Haushalten sinken die Lebenszykluskosten.
- Bei den *Wärmepumpen* entsprechen die Lebenszykluskosten der effizienten Geräte im unteren Leistungsbereich ungefähr denen der ineffizienten Geräte. Höhere Gerätekosten und tiefere Energiekosten gleichen sich über die Lebensdauer der Geräte ungefähr aus. Im mittleren und oberen Leistungsbereich sind die effizienteren Wärmepumpen deutlich wirtschaftlicher als die nicht regelungskonformen Geräte.
- Für *Raumklimageräte und Set-Top-Boxen* fehlen momentan die empirischen Grundlagen für eine Abschätzung der Lebenszykluskosten der Gerätenutzer.

Bei Energiekosteneinsparungen infolge einer Steigerung der Energieeffizienz stellt sich auch die Frage nach einem möglichen *Reboundeffekt*. Darunter wird in der vorliegenden Studie der Effekt verstanden, dass tiefere Energiekosten effizienterer Geräte zu einem stärkeren Einsatz dieser Geräte und in der Folge zu einem höheren Stromverbrauch führen resp. die energieeinsparende Wirkung schmälern könnten (direkter Reboundeffekt). Bei Elektromotoren, Ventilatoren, Wasserpumpen, Wärmepumpen und Set-Top-Boxen ist kein nennenswerter Reboundeffekt zu erwarten, da in den Unternehmen und in den Haushalten die Stromkosten kaum einen Einfluss auf den Betrieb der Geräte und Anlagen haben dürften und die effizienteren Gerätevarianten keinen erhöhten Gebrauch begünstigen. Bei den Haushaltsgeräten werden recht niedrige Energieeinsparungen antizipiert, insofern ist auch kein nennenswerter Rebound-Effekt zu erwarten.

Beim *gebündelten Licht* könnte ein Reboundeffekt auftreten, da die substituierende Beleuchtung (häufig LED) zusätzliche Möglichkeiten erzeugt (d.h. dass in der Zukunft mehr gerichtetes Licht eingesetzt wird), wobei nur ein Teil dieses Rebound-Effekts direkt der Vorschrift zuzuordnen ist (der grössere Teil ist der allgemeinen technologischen Entwicklung zuzuordnen).

### **Auswirkungen auf Innovationsanreize**

Hier geht es um die Frage, ob die Schweizerischen Effizienzvorschriften einen zusätzlichen Einfluss auf Innovationsanreize für Gerätehersteller und -verarbeiter

haben und wie er ausfällt. Dabei sind sowohl energiesparende Innovationen als auch andere Produktinnovationen zu betrachten.

Die Einführung von Effizienzvorschriften mit dem Ziel der kontinuierlichen Anpassung an den technischen Fortschritt setzt kurz- und mittelfristig *Anreize zur Diffusion energiesparender Lösungen* bei den Geräteherstellern, insbesondere bei Geräteherstellern mit einer Tiefpreisstrategie, die ohne Vorschrift möglicherweise nicht in Energieeffizienz investieren würden. Darüber hinaus dürften auch *Energieeffizienzinnovationen* angeregt werden, z.B. bei der Anwendung und dem Einsatz der Geräte im industriellen und gewerblichen Bereich. Dabei dürfte vor allem der in der EU laufende Prozess zur kontinuierlichen Ausweitung und Weiterentwicklung von Effizienzvorschriften eine innovationsfördernde Wirkung haben, da sich internationale Hersteller, die Europa beliefern, vor allem auf die Vorschriften der EU ausrichten. Mit der Übernahme von EU-Vorschriften unterstützt die Schweiz diese Wirkung. Es ist zum Teil jedoch schwierig, den zusätzlichen Einfluss der Schweizer Effizienzvorschriften zu isolieren. Im Folgenden werden die relevanten Aspekte zusammengefasst:

#### *Gerätehersteller*

- In den Fällen, wo die Schweiz die *Effizienzvorschriften der EU übernimmt*, gilt: Ausländische Hersteller und inländische Hersteller mit hohem Exportanteil am Umsatz müssen sich ohnehin auf die Regelungen in der EU ausrichten. Eine innovationsfördernde Wirkung hätten die Vorschriften vor allem bei Schweizer Geräteherstellern, die überwiegend auf den Inlandsmarkt ausgerichtet sind und deren Geräte die künftigen Effizienzanforderungen noch nicht erfüllen. Diese Gruppe von Unternehmen ist in den betrachteten Gerätemärkten nicht sehr relevant. Bei den Herstellern von Leuchten könnten einige kleinere Unternehmen diese Bedingung erfüllen und somit zu Innovationen mit den entsprechenden Aufwendungen gezwungen sein, sofern sie in das Marktsegment der LED-Leuchten einsteigen möchten.
- In den Fällen, wo die Schweiz *strengere Vorschriften als in der EU* einführt, unterscheiden sich die Wirkungen je nach Gerätekategorie. Die *komplexen Set-Top-Boxen* werden von ausländischen Unternehmen produziert, die allenfalls zu energiesparenden Innovationen motiviert werden. Bei den *Wärmepumpen* ist der Schweizer Markt aufgrund der hohen Bedeutung von Wärmepumpen als Heizungssystem ein wichtiger Pioniermarkt. Deswegen könnte die Schweizer Vorschrift und ihre von den Unternehmen antizipierte Verschärfung die Innovationsanstrengungen von in- und ausländischen Herstellern unterstützen. Bei den *Elektromotoren* geht die Schweizer Vorschrift bei den Motoren im unteren und im oberen Leistungsbereich sowie bei Motoren mit Drehzahlregelung über die EU-Vorschrift hinaus. Die wichtigen Motorenhersteller, die vor allem im Ausland sitzen, haben die geforderten Motoren bereits derzeit (Herbst 2013) bis zum 1.7.2015 im Angebot. Angesichts der kleinen Marktgrösse dürfte daher die innovationsfördernde Wirkung der Schweizer Vorschrift auf die Hersteller eher begrenzt sein.

#### *Geräteverarbeiter und Anwender*

Als Geräteverarbeiter bezeichnen wir Unternehmen, die von Effizienzvorschriften betroffene Geräte in ihren Produkten weiterverarbeiten. Dazu gehören Verarbeiter von Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen. Anbieter von TV-Dienstleistungen behandeln wir auch unter dieser Rubrik, da sie Set-Top-Boxen im Rahmen ihrer Dienstleistung an ihre Kunden abgeben und die Set-Top-Boxen nach ihren Vorgaben konfiguriert werden.

Bei den *Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen* sind Innovationen bei der Anwendung in Prozessen, Anlagen und anderen Geräten mit motorischem Antrieb zu erwarten. Die Geräte sind zum Beispiel besser regelbar oder haben eine geringere Abwärme und sind deshalb besser in die technischen Anlagen und das Betriebsmanagement integrierbar.

Bei den *Set-Top-Boxen* können sich die Effizienzvorschriften, wenn sie zu restriktiv formuliert sind, einschränkend auf das Dienstleistungsangebot der TV-Anbieter auswirken. Um dem entgegen zu wirken, bietet die Energieverordnung die Möglichkeit der Ausnahmegewilligung für Geräte mit Zusatzfunktionen, die bereits von einem wichtigen Anbieter in Anspruch genommen wurde. Die Option einer Ausnahmegewilligung erzeugt jedoch für die Anbieter eine gewisse Rechtsunsicherheit. Die wesentliche Herausforderung bei den TV-Dienstleistungen, die einem raschen technischen Wandel unterliegen, besteht darin, Vorschriften zu formulieren, die künftige Dienstleistungsinnovationen nicht zu sehr einschränken und den Wettbewerb nicht beeinflussen. Hierfür ist eine enge Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen anzustreben.

### **Auswirkungen auf die gesellschaftlichen Gruppen**

In diesem Abschnitt werden Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Effizienzvorschriften auf Unternehmen, Konsumenten sowie Bund und Kantone zusammengefasst.

#### *Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen*

Unternehmen sind auf der einen Seite als *Nutzer der regulierten Elektrogeräte* angesprochen, insbesondere von Raumklimageräten, Elektromotoren, Ventilatoren, Wasserpumpen, Beleuchtung und zu einem gewissen Grad auch Wärmepumpen. Hier gilt das oben Ausgeführte zu Energie- und Gerätekosten. Investitionen in energieeffiziente Geräte, die sich erst nach der üblicherweise von Unternehmen geforderten Periode amortisieren, können aus Sicht der Unternehmen zu kurzfristigen Opportunitätskosten führen.

Auf der anderen Seite sind Unternehmen auf der *Angebotsseite*, d.h. als Hersteller, Verarbeiter, Importeure und Händler von den Effizienzvorschriften betroffen. Hier ergibt sich das folgende Bild:

- Insgesamt sind die geplanten Effizienzvorschriften *nicht mit erheblichen Zusatzkosten* für die Unternehmen verbunden.
- Für Hersteller und Vertreiber von *Wärmepumpen und Elektromotoren* sowie *Hersteller von LED-Modulen* für Leuchten könnten sich leicht höhere Entwicklungs-, Produktions- oder Vertriebskosten ergeben.
- *Leuchtenhersteller* sind nur dann mit derartigen Kosten konfrontiert, wenn sie beabsichtigen, in den Markt der LED-Leuchten einzusteigen.
- Für *Verarbeiter / Anwender von Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen* ergeben sich technische Vorteile (Nutzen) durch den Einsatz der effizienteren Geräte.
- Für die *Elektromotoren verbauenden Geräte- und Maschinenhersteller (OEM)* können sich die Produktionskosten aus logistischen Gründen für den nicht von der EU-Vorschrift abgedeckten Geltungsbereich verteuern, wenn für den Schweizer Markt andere Geräte oder Maschinen als für die EU (oder für die jeweils relevanten Absatzländer ausserhalb von Europa) produziert werden müssen.

### *Auswirkungen auf Konsumenten*

Konsumenten, d.h. die privaten Haushalte, sind potenziell von den Auswirkungen der Effizienzvorschriften bei Haushaltsgeräten (inkl. Raumklimageräte), Set-Top-Boxen, Beleuchtung und Wärmepumpen betroffen. Die übrigen Geräte sind industrielle Zwischenprodukte, so dass die Konsumenten die Wirkungen der Vorschriften kaum zu spüren bekommen, auch wenn sie Endprodukte nutzen, in denen diese Geräte enthalten sind. Konsumenten sind in erster Linie als *Käufer der Geräte* von den Auswirkungen der Effizienzvorschriften auf die Anschaffungs- und die Energiekosten der Geräte betroffen. Bei den *Haushaltsgeräten* sind wie erwähnt keine nennenswerten Auswirkungen zu erwarten. Einzige mögliche Ausnahme sind die Raumklimageräte, wo aber fehlende Daten eine Einschätzung der Kostenwirkungen verhindern. Bei den *Set-Top-Boxen* dürfte sich die geplante Vorschrift leicht kostenmindernd auswirken, da die Energiekosten für einen Teil der Geräte sinken dürften, während sich die Gebühren für den Bezug von Rundfunksendungen voraussichtlich nicht ändern wird. Bei den *Wärmepumpen* ist die Einführung der Effizienzvorschriften für etwa 10% bis 20% der Käufer über den Lebenszyklus leicht vorteilhaft bzw. kostenneutral (für die übrigen Käufer hat die Vorschrift keine Auswirkung).

### *Auswirkungen auf Bund und Kantone*

Bund, Kantone (und Gemeinden) sind ebenfalls als Gerätenutzer von den Auswirkungen auf Energie- und Gerätekosten betroffen. Im Vordergrund stehen jedoch die Folgen für den *Vollzugaufwand*. Der Vollzug liegt in der Verantwortung des Bundesamtes für Energie. Ein Teil der Kontrolle wird zum Teil an das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) delegiert. Der Personalaufwand des BFE für den Vollzug der Effizienzvorschriften beträgt pro Jahr rund 110 Personentage. Mit der Einführung der neuen Vorschriften wird er sich voraussichtlich verdoppeln. Darüber hinaus könnte bei Wärmepumpen und Wasserpumpen die *Zuständigkeit der Kantone* tangiert werden. Diese sind zwar nicht für den Vollzug der Effizienzvorschriften zuständig, wohl aber für den Energieverbrauch im Gebäudebereich.

## **Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft**

### *Gesamtwirtschaftliche Relevanz der Gerätemärkte*

Aussagen zur gesamtwirtschaftlichen Relevanz der von den Effizienzvorschriften betroffenen Gerätemärkte sind nur zum Teil und nur mit gewissen Unsicherheiten möglich, da die *statistischen Grundlagen unvollständig oder zu wenig spezifisch* sind oder ganz fehlen. Insgesamt dürfte das gesamte Marktvolumen der betroffenen Geräte (ohne Haushaltsgeräte) unter 500 Mio. CHF liegen. Abgesehen von den Haushaltsgeräten wird der grösste Teil der regulierten Geräte importiert. Bei Raumklimageräten und Komfortventilatoren, Set-Top-Boxen und Lampen für gebündeltes Licht liegt der Importanteil praktisch bei 100%. Eine nennenswerte Inlandsproduktion dürfte vor allem bei den Haushaltsgeräten, Leuchten und Elektromotoren, eine geringe bei Wärmepumpen erfolgen. Bei den Exporten dürften vor allem Elektromotoren mit einem Exportwert von über 200 Mio. CHF eine relevante Grössenordnung erreichen.

### *Wettbewerbsintensität in den Gerätemärkten*

Bei diesem Prüfpunkt geht es um die Frage, ob die Effizienzvorschriften die Intensität des Wettbewerbs in den Gerätemärkten verringern, z.B. indem sie die Zahl

der Anbieter auf dem Markt einschränken. Bei den meisten Gerätekategorien sind hier *keine Auswirkungen* zu erwarten. Bei Elektromotoren und Ventilatoren kann es in einer Übergangsphase zu einem zunehmenden Preiswettbewerb kommen. Bei Set-Top-Boxen werden die Effizienzanforderungen für jede einzelne Technologie bzw. Plattform zur Übertragung von TV-Dienstleistungen festgelegt. Falls die Anforderungen unterschiedlich anspruchsvoll sind, kann dies den Wettbewerb zwischen den Technologien beeinflussen. Um dies zu verhindern, ist eine Einbeziehung der Unternehmen in die Formulierung der Vorschrift zu empfehlen.

#### *Auswirkungen auf den internationalen Handel*

Beim Prüfpunkt „Internationaler Handel“ geht es um die Fragen,

- ob sich die Vorschriften auf die *Höhe der Importe und Exporte* auswirken; hier sind keine wesentlichen Auswirkungen zu erwarten;
- ob infolge der Vorschriften zunehmende *Direktimporte* durch private Haushalte zu erwarten sind; auch bei diesem Punkt sind keine wesentlichen Auswirkungen zu erwarten;
- ob die Vorschriften zu *neuen technischen Handelshemmnissen oder Abweichungen von internationalen Verpflichtungen* der Schweiz führen; hier wären vom Bundesrat *neue Cassis-de-Dijon-Ausnahmen* für Elektromotoren und Wärmepumpen einzuführen. Damit würde der freie Warenhandel in diesem Bereich eingeschränkt und somit ein *neues Handelshemmnis* geschaffen. Effizienzvorschriften per se sind momentan nicht Bestandteil einer vertraglichen Regelung mit der EU. In beiden Fällen (Elektromotoren / Wärmepumpen) sind jedoch Gerätekategorien betroffen, für die im MRA-Abkommen (Mutual Recognition Agreement) mit der EU die gegenseitige Anerkennung von Konformitätserklärungen vereinbart und somit der Handel vereinfacht wurde. Auch wenn die Einführung von EU abweichenden Effizienzvorschriften *keine Verletzung der WTO-Verpflichtungen*, insb. des TBT-Abkommens oder des MRA-Abkommens darstellen würde, laufen neue technische Vorschriften gemäss SECO dem übergeordneten Ziel eines Abbaus von Handelshemmnissen entgegen.

#### **Zweckmässigkeit im Vollzug**

Unter diesem Prüfpunkt wird festgehalten, ob der Vollzug der Effizienzvorschriften zweckmässig ist oder ob es Möglichkeiten zu seiner Verbesserung gibt. Unter anderem geht es um ausreichende Übergangsfristen und die Abstimmung der Fristen mit den entsprechenden EU-Regelungen.

Für die meisten Gerätekategorien und nach Auskunft der befragten Experten erscheinen diese *Übergangsfristen ausreichend* zu sein. Die Fristen sind zudem ausreichend auf die in der EU geltenden Fristen abgestimmt. Bei den *Set-Top-Boxen* wünschen die befragten Unternehmen eine verlängerte Frist für das Inverkehrbringen der Geräte (d.h. den Import) bis Mitte 2015, um die Anforderungen erfüllen zu können.

Bei *Backöfen* wird in der EU derzeit das Energielabel überarbeitet. Da sich die Schweizerische Effizienzvorschrift auf das derzeit bestehende Label bezieht, ist eine Koexistenz unterschiedlicher Energielabels in Schweiz und EU während einer Übergangsphase möglich. Dies könnte den Informationsgehalt der Etikette für die Konsumenten schwächen. Daher wäre nach Einführung der EU-Vorschriften für Backöfen eine möglichst rasche Umstellung der Schweizer Vorschrift auf das neue Label zu empfehlen.

Sowohl bei der Gestaltung der Vorschriften als auch bei der Anpassung von Vorschriften an neue EU-Regelungen wünschen die befragten Unternehmen und Fachexperten eine möglichst *weitgehende und schnelle Harmonisierung mit den entsprechenden EU-Vorschriften*. Zudem wird eine schnellere Anpassung der Schweizer Regelungen an neue oder veränderte EU-Vorschriften angeregt. Derzeit erfolgen Änderungen an der Energieverordnung gebündelt und in gewissen Zeitabständen, da sie vom Bundesrat verabschiedet werden müssen. Hier wäre zu prüfen, ob die Einführung neuer EU-analoger Effizienzvorschriften und Anpassungen von Schweizer Vorschriften an diejenigen der EU in kürzeren Abständen und mit einem schlankeren Verfahren erfolgen können.

### **Vergleich mit alternativen Regelungen**

Effizienzvorschriften wurden schliesslich hinsichtlich der oben aufgeführten Kriterien mit vier alternativen Regelungen verglichen, mit

- dem Top runner-Modell,
- wettbewerblichen Ausschreibungen,
- freiwilligen Branchenvereinbarungen und
- Energieetiketten verbunden mit Informationsmassnahmen.

Das Top runner-Modell und freiwillige Branchenvereinbarungen sind im Verhältnis zu Effizienzvorschriften als alternative Instrumente zu verstehen, während wettbewerbliche Ausschreibungen und Energieetiketten mit Vorschriften kombiniert werden können. Die Instrumente weisen im Vergleich zu Effizienzvorschriften jeweils spezifische Vor- und Nachteile auf, die zudem für die jeweiligen Gerätekategorien unterschiedlich relevant sein können. In der Schweizer Effizienzpolitik werden die verschiedenen Instrumente häufig in Kombination miteinander eingesetzt, um verschiedene Ziele zu erreichen und Potenziale möglichst vollständig zu erschliessen.



# 1. Ausgangslage und Zielsetzung

## 1.1 Ausgangslage

Im Jahr 2011 haben Bundesrat und Parlament den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Diese Entscheidung und die allgemeinen energie- und klimapolitischen Ziele des Bundes bedingen aus Sicht des Bundes den *Umbau des Schweizer Energiesystems bis zum Jahr 2050* (BR 2013). Zu den energiepolitischen Zielen des Bundesrats gehört die Reduktion des Energie- und Stromverbrauchs, die Förderung erneuerbarer Energien und die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Mittelfristig wird in Bezug auf den durchschnittlichen Elektrizitätsverbrauch pro Person und Jahr gegenüber dem Stand im Jahr 2000 eine Senkung um 3 Prozent bis zum Jahr 2020 und eine Senkung um 13 Prozent bis zum Jahr 2035 angestrebt. Ohne Verstärkung der energiepolitischen Anstrengungen wird eine Steigerung des Stromverbrauchs pro Kopf gegenüber 2000 bis 2035 um rund 2% erwartet (Prognos 2012). Diese Ausgangslage verdeutlicht die *Grösse der Herausforderung*, den Stromverbrauch im geplanten Umfang zu senken.

Um die gesetzten Ziele zu erreichen, wurde im Rahmen der Energiestrategie 2050 ein erstes *Massnahmenpaket* erarbeitet (BFE 2012b). Die *Steigerung der Energieeffizienz* ist ein wesentlicher Pfeiler des Massnahmenpakets. Als eine Massnahme zur Steigerung der Energieeffizienz plant der Bundesrat eine *Revision der Energieverordnung*, bei der die Effizienzvorschriften von Elektrogeräten zum Teil verschärft sowie auf weitere Gerätekategorien ausgedehnt werden sollen.

Zu den geplanten Massnahmen der Energiestrategie 2050 führt das Staatssekretariat für Wirtschaft SECO eine *volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse* in Form einer Regulierungsfolgenabschätzung durch. In einer ersten Phase hat das SECO die geplanten Massnahmen verwaltungsintern beurteilt. In einer zweiten Phase werden ausgewählte Massnahmen extern evaluiert.

Als Grundlage für die Bewertung der Massnahmen hat das SECO in Anlehnung an das Handbuch Regulierungsfolgenabschätzung (WBF 2013) ein *Analyseraster* entwickelt, das die folgenden Prüfpunkte umfasst (SECO, 2012a):

- A. Beschrieb der Massnahme
- B. Auswirkungen auf Energieangebot und -nachfrage und Finanzierungskosten
- C. Beitrag der Massnahme zu den energiepolitischen Zielen, u.a. Wirtschaftlichkeit und Innovationsanreize
- D. Andere Auswirkungen in den Bereichen Staat, Wirtschaft und Gesellschaft
- E. Für die Implementierung relevante Risiken und Unsicherheiten oder fehlende Wissensgrundlagen
- F. Zusammenfassung (inkl. Vergleich mit alternativen Regelungen und Zweckmässigkeit im Vollzug)

Im Rahmen der ersten Phase der Evaluation durch das SECO wurden auch die geplanten Effizienzvorschriften für Elektrogeräte untersucht (SECO 2012b). Da die Vorschriften zum Zeitpunkt der Evaluation noch nicht konkretisiert waren, war eine abschliessende Bewertung der Massnahme nicht möglich. In diesem Kontext hat das SECO Rütter+Partner und TEP Energy beauftragt, vertiefte *Abklärungen zur Massnahme „Effizienzvorschriften für Elektrogeräte“* durchzuführen.

## 1.2 Ziel der Studie

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, *ausgewählte Aspekte der bestehenden Untersuchung* des SECO zu *vertiefen*. Konkret soll die volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse für *elf Gerätekategorien* durchgeführt werden. Für vier von diesen werden bestehende Effizienzvorschriften verändert bzw. verschärft, für sieben werden sie neu eingeführt.

Zu diesen Gerätekategorien sollen verschiedene Prüfpunkte und Fragestellungen untersucht werden, die im Pflichtenheft ebenfalls aufgeführt sind. Die *Prüfpunkte* gliedern sich in die folgenden Bereiche:

- Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Energieangebots und der Energienachfrage,
- Auswirkungen auf Innovationsanreize (dynamische Effizienz),
- Auswirkungen auf die einzelnen gesellschaftlichen Gruppen (insb. Unternehmen, Konsumenten, Bund und Kantone),
- Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft,
- Vergleich mit alternativen Regelungen,
- Zweckmässigkeit im Vollzug.

Die Prüfpunkte und Fragestellungen sollen nach Möglichkeit *spezifisch* für die einzelnen Gerätekategorien beantwortet werden.

Der vorliegende Bericht ist primär als *Informationsgrundlage* für die Entscheidungsträger beim Bund und die Öffentlichkeit gedacht. Er soll somit einen Beitrag zur transparenten Darstellung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Regulierungsvorhabens und zu dessen Optimierung leisten.

## 1.3 Beschreibung der Massnahme

Die in diesem Bericht betrachteten Effizienzvorschriften sind Vorschriften für Energie verbrauchende Produkte, die *Mindestanforderungen an deren Energieeffizienz* und andere Produkteigenschaften festlegen. Sie schränken das Inverkehrbringen auf diejenigen Produkte ein, die die Mindestanforderungen erfüllen. Produkte, die diese Mindestanforderungen nicht erfüllen, dürfen also in der Schweiz nicht in Verkehr gebracht werden.

Solange die mit der Stromversorgung verbundenen negativen Externalitäten nicht vollständig im Strompreis internalisiert sind, unterbleibt ein Teil der volkswirtschaftlich sinnvollen Massnahmen zur Verbesserung der Stromeffizienz. Als weitere *Hemmnisse* für die Realisierung einer volkswirtschaftlich „optimalen“ Energieeffizienz werden genannt (Gillingham et al. 2009):

- *fehlende Informationen* zu den künftigen Kosteneinsparungen durch energieeffizientere Geräte oder Transaktionskosten zur Gewinnung der Informationen,
- *Informationsasymmetrien* zwischen Verkäufern und Käufern der Geräte,
- *Split-Incentive-Probleme*: Diese kommen zum Tragen, wenn eine Partei durch ihre Kaufentscheidung das Niveau der Energieeffizienz bestimmt, aber eine andere Partei von den eingesparten Energiekosten profitiert (z.B. Mieter-Vermieter im Gebäudebereich). Falls die zweite Partei unvollständige Informationen über das Niveau der Energieeffizienz hat, kann die erste Partei die Kosten der Energieeffizienz unter Umständen nicht vollständig weitergeben und investiert deshalb zu wenig in Energieeffizienz.

- *Verhalten der Konsumenten*: Aus der Verhaltensökonomie und Psychologie gibt es Hinweise, dass Konsumententscheidungen zum Teil risikoavers (prospect theory) oder nicht nutzenmaximierend ausfallen (bounded rationality) oder auf Heuristiken basieren. Diese Effekte werden ebenfalls zur Erklärung von suboptimalen Investitionen in Energieeffizienz herangezogen. Zu diesem Punkt würde gehören, wenn Transaktionskosten zu stark gewichtet werden oder Konsumenten die mit Elektrogeräten verbundenen Stromkosten zu wenig bewusst sind und deshalb bei Kaufentscheidungen zu wenig einbezogen werden.

*Effizienzvorschriften* sollen dazu beitragen, die genannten *Hemmnisse*, insb. Informationsdefizite und –asymmetrien, zu *überwinden*, indem sie „energieineffiziente“ Geräte vom Markt verdrängen und gleichzeitig die Such- bzw. Transaktionskosten der Gerätenutzer nach effizienten Geräten verringern. Als verpflichtende Verkaufsverbote sind sie mit einem Eingriff in die Gerätemärkte verbunden, dies im Gegensatz zu freiwilligen oder marktorientierten Instrumenten. Sie sind ein sogenanntes *Market-Push-Instrument*, das zum Ziel hat, einen Teil des Gerätemarktes in Richtung Energieeffizienz zu verschieben.

Effizienzvorschriften sind zum Teil eng mit *Labelling-Vorschriften* verbunden, die die Kennzeichnung des Energieverbrauchs von Produkten mit Energieetiketten regeln und dazu in der Regel Energieeffizienzklassen einführen, denen die Produkte zugeordnet werden können.

*Effizienzvorschriften und Labelling-Vorschriften* nehmen aufeinander Bezug und *ergänzen sich* in ihrer Wirkung. Labelling-Vorschriften sorgen für Transparenz bei den Käufern der Produkte und dafür, dass diese die Informationen zu Energieverbrauch und Energiekosten in ihre Kaufentscheidung einbeziehen können. Das Ziel ist, Käufer damit stärker zur *Beschaffung energieeffizienter Produkte* zu bewegen. Effizienzvorschriften sollen hingegen dafür sorgen, dass die ineffizientesten Produkte schneller und dauerhaft aus dem Markt gedrängt werden. Die Vorschriften entfalten nur dann eine energetische Wirkung, wenn sie dafür sorgen, dass die Gerätenutzer effizientere Geräte beschaffen und nutzen als sie ohne Vorschrift beschaffen würden. Da der technische Fortschritt bei vielen Geräten ohnehin zu geringeren Energieverbräuchen führt, müssen die *Vorschriften regelmässig verschärft* werden, um dauerhaft Energie sparend zu wirken und dynamische Innovationsanreize zu generieren.

Die Schweizerischen Effizienzvorschriften beruhen namentlich auf den folgenden *gesetzlichen Grundlagen*:

- *Artikel 89 der Bundesverfassung* zur Energiepolitik, der die Kompetenz für Vorschriften über den Energieverbrauch von Geräten dem Bund zuweist,
- *Artikel 8 der Energiegesetzes*, der dem Bundesrat die Kompetenz für Vorschriften über Informationen zum Energieverbrauch, energietechnische Prüfverfahren und Anforderungen an das Inverkehrbringen von serienmässig hergestellten Anlagen, Fahrzeugen und Geräten gibt. Zudem erlaubt der Artikel die Einführung von Zielvereinbarungen und marktwirtschaftlichen Instrumenten.
- die *Energieverordnung*, die den Kreis der einer Effizienzvorschrift unterliegenden Geräte definiert und die Anforderungen an die Energieeffizienz und das Inverkehrbringen festlegt.
- Da Effizienzvorschriften produktbezogene technische Vorschriften darstellen, ist zudem das *Bundesgesetz über die technischen Handelshemmnisse* zu berücksichtigen, das die internationale Harmonisierung von technischen Vorschriften und die Vermeidung sowie den Abbau von Handelshemmnissen zum Ziel hat.

Effizienzvorschriften für Energie verbrauchende Produkte bestehen in vielen Ländern. In der Europäischen Union (EU) ist ein umfangreicher Prozess im Gang, der Effizienzvorschriften für knapp 40 Gerätekategorien untersucht und entwickelt<sup>2</sup>. Bisher wurden Vorschriften für 15 Gerätekategorien in Kraft gesetzt. Effizienzvorschriften sind Verordnungen der EU-Kommission, die sich auf entsprechende EU-Richtlinien beziehen<sup>3</sup>.

Per 1. Oktober 2012 bestanden in der Schweiz *Effizienzvorschriften für 13 Gerätekategorien*.<sup>4</sup> Im Rahmen der Energiestrategie 2050 sollen durch Anpassung der Energieverordnung einige bestehende Vorschriften verschärft bzw. angepasst und neue Vorschriften eingeführt werden. Diese *geplante Änderung der Energieverordnung* ist Gegenstand der vorliegenden Studie. Sie umfasst die Anpassung bzw. Verschärfung von vier bestehenden Vorschriften und die Einführung von neuen Vorschriften für sieben Gerätekategorien. Tabelle 2 enthält eine Übersicht über die geplanten Vorschriften und betroffenen Gerätekategorien und zeigt auch, für welche Geräte Vorschriften in der EU bestehen bzw. geplant sind.

Tabelle 2: Übersicht über geplante Effizienzvorschriften

| Gerätekategorie        | Besteht bereits eine Vorschrift in CH? | Inhalt der neuen Vorschrift CH | Bezug zu EU-Vorschriften             |
|------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| Elektromotoren         | Ja                                     | Verschärfung                   | schärfer                             |
| Backöfen               | Ja                                     | Verschärfung                   | keine EU-Vorschrift                  |
| Wäschetrockner         | Ja                                     | Anpassung <sup>1)</sup>        | schärfer                             |
| Komplexe Set-Top-Boxen | Ja                                     | Anpassung <sup>2)</sup>        | schärfer als EU-Branchenvereinbarung |
| Wärmepumpen            | Nein                                   | Erstmalige Vorschrift          | keine EU-Vorschrift                  |
| Einfache Set-Top-Boxen | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |
| Ventilatoren           | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |
| Raumklimageräte        | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |
| Geschirrspüler         | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |
| Wasserpumpen           | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |
| Gebündeltes Licht      | Nein                                   | Übernahme EU-Vorschrift        | identisch                            |

<sup>1)</sup> Anpassung an neue Berechnungsmethoden zu Energieeffizienzklassen in der EU

<sup>2)</sup> Anpassung an neuen Code of Conduct / neue Gerätefunktionalitäten

Quelle: BFE, EU-Verordnungen

Die Vorschriften sollen zum 1.8.2014 in Kraft treten. Für das Inverkehrbringen bzw. die Abgabe der Geräte sind verschiedene Übergangsfristen vorgesehen. Für Gerä-

<sup>2</sup> vgl. Übersicht zum Stand des Prozesses bei <http://www.eceec.org/ecodesign/products>

<sup>3</sup> EU-Richtlinien 2009/125/EG und 2005/32/EG sind für die hier untersuchten Geräte relevant

<sup>4</sup> vgl. Faktenblatt Elektrogerätevorschriften (BFE): [http://www.bfe.admin.ch/themen/00507/05479/index.html?lang=de&dossier\\_id=04293](http://www.bfe.admin.ch/themen/00507/05479/index.html?lang=de&dossier_id=04293)

te, für die die geplanten Vorschriften bezüglich der Effizienzanforderungen von denen der EU-Vorschriften abweichen, wären neue Ausnahmen vom Cassis-de-Dijon-Prinzip erforderlich.

## 1.4 Begriffe

*Elektrogerät:* Unter einem Elektrogerät wird in dieser Studie ein Elektrizität gebrauchendes Gerät im weiten Sinn verstanden. Dies schliesst nicht nur Haushaltsgeräte ein, sondern auch kommunikationstechnische Geräte wie Set-Top-Boxen, industriell genutzte Aggregate wie Motoren, Pumpen und Ventilatoren oder heizungstechnische Anlagen wie Wärmepumpen ein.

*Inverkehrbringen:* Durch die Effizienzvorschriften wird das Inverkehrbringen von Elektrogeräten beschränkt. Inverkehrbringen ist gemäss Energieverordnung „das erstmalige entgeltliche oder unentgeltliche Überlassen von serienmässig hergestellten Anlagen, Fahrzeugen oder Geräten auf dem schweizerischen Markt; dem Inverkehrbringen gleichgestellt ist das erstmalige Anbieten dieser Anlagen, Fahrzeuge oder Geräte“. Falls Unternehmen mit Sitz im Ausland Geräte auf dem Schweizer Markt anbieten, auch als Teil einer Gesamtleistung<sup>5</sup>, zählt dies auch als Inverkehrbringen. Sie unterliegen daher ebenfalls den Effizienzvorschriften. Der Kauf von Geräten im Ausland für den Eigengebrauch ist hingegen kein Inverkehrbringen.

*Abgeben:* Im Gegensatz zum Inverkehrbringen wird das Abgeben in der Energieverordnung verstanden als das „weitere gewerbsmässige Veräussern von serienmässig hergestellten Anlagen, Fahrzeugen oder Geräten auf dem schweizerischen Markt; dem Abgeben gleichgestellt ist das weitere Anbieten dieser Anlagen, Fahrzeuge oder Geräte im Hinblick auf deren gewerbsmässige Veräusserung.“ Die Unterscheidung zwischen Inverkehrbringen und Abgeben ist z.B. für die in den Effizienzvorschriften angegebenen Übergangsfristen relevant.

*Eigengebrauch* ist in Abgrenzung zum Inverkehrbringen der Kauf (oder die Herstellung) eines Produktes im In- oder Ausland zum eigenen Gebrauch. Das Produkt wird zu keinem Zeitpunkt auf dem Schweizerischen Markt abgegeben. Die Abgrenzung zwischen Inverkehrbringen und Eigengebrauch ist nicht immer eindeutig und kann von spezifischen Vertragsvereinbarungen abhängen.<sup>6</sup>

Unter *Direktimport* verstehen wir den Import von Produkten durch Konsumenten für den Eigengebrauch.

*Technische Vorschriften* sind Vorschriften über die Produktinformation oder hinsichtlich deren Beschaffenheit oder Eigenschaften, die eingehalten werden müssen, damit die Produkte angeboten, in Verkehr gebracht, in Betrieb genommen, verwendet oder entsorgt werden dürfen.

---

<sup>5</sup> Ein Beispiel wäre ein ausländischer Küchenbauer, der in der Schweiz den Bau einer Einbauküche inkl. der Beschaffung der Küchengeräte anbietet.

<sup>6</sup> z.B. für den Fall, dass Schweizer Konsumenten Elektrogeräte im ausländischen Online-Handel bestellen.

## 1.5 Aufbau des Berichts

In *Kapitel 2* werden die geplanten Effizienzvorschriften, die zu untersuchenden Prüfpunkte sowie das methodische Vorgehen näher erläutert. *Kapitel 3* enthält die gerätespezifischen Ergebnisse der Massnahmenanalyse. *Kapitel 4* orientiert sich im Aufbau an den Prüfpunkten und fasst einerseits die Ergebnisse aus Kapitel 3 zusammen und ergänzt diese um geräteübergreifende Analysen. Einige Schlussbemerkungen in *Kapitel 5* beschliessen den Bericht.

## 2. Methodisches Vorgehen

In diesem Kapitel werden die zu untersuchenden Prüfpunkte und dabei relevante Fragestellungen und Zusammenhänge erläutert. Für die Fokussierung der Ressourcen wurde eine Relevanzanalyse durchgeführt, deren Ergebnisse kurz zusammengefasst sind. Das Kapitel schliesst mit einer Übersicht der Elemente des methodischen Vorgehens.

### 2.1 Prüfpunkte der Untersuchung

In der vorliegenden Studie wird analysiert, wie sich die Vorschriften auf die betroffenen Wirtschaftsakteure und übergeordnete volkswirtschaftliche Aspekte auswirken könnten. Dabei werden verschiedene Prüfpunkte und Fragestellungen gemäss dem oben erwähnten Analyseraster des SECO untersucht. Im Folgenden werden die einzelnen Prüfpunkte und die relevanten Aspekte, die im Hinblick auf Effizienzvorschriften zu berücksichtigen sind, skizziert. Um die Wirkung der Vorschriften auf die Prüfpunkte herauszuarbeiten, wird jeweils ein Fall mit Einführung der Effizienzvorschrift (Massnahmenfall) mit einem Fall ohne ihre Einführung (Referenzfall) verglichen. Bei Gerätekategorien, für die die Schweizerische Vorschrift über die entsprechende EU-Vorschrift hinausgeht, wird der Massnahmenfall mit zwei Fällen verglichen: erstens mit dem Referenzfall und zweitens mit der Einführung einer EU-analogen Vorschrift. Dabei gehen wir davon aus, dass ein in der Schweiz bereits erreichter Effizienzstandard nicht wieder abgesenkt werden soll.

#### 2.1.1 Betroffene Wirtschaftsakteure

Von den geplanten Effizienzvorschriften für Elektrogeräte können verschiedene *Wirtschaftsakteure* in den jeweiligen Gerätemärkten betroffen sein:

- Schweizer *Hersteller* der Geräte, die möglicherweise eine Anpassung ihrer Produktpalette vornehmen müssen,
- *Importeure, Gross- und Detailhändler*, die die Geräte in Verkehr bringen und vertreiben
- *Installateure und Service-Unternehmen*, die die Geräte installieren, warten und reparieren,
- *Käufer und Nutzer der Geräte* (Unternehmen, Verwaltung oder private Haushalte),
- *Behörden*, die die Vorschriften in Kraft setzen, überwachen und gegebenenfalls weiterentwickeln.

#### 2.1.2 Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Energieangebots und der Energienachfrage

Für die privaten Haushalte, die Energie verbrauchenden Unternehmen und die öffentlich Hand als Nutzer von Elektrogeräten sind unter diesem Prüfpunkt die folgenden *Fragen* zu untersuchen:

- Wie wirken sich die neuen oder verschärften Vorschriften auf die Kosten für die Nutzung der angebotenen Elektrogeräte aus?

- In welchem Verhältnis stehen die zusätzlichen Kosten zu den eingesparten Energiekosten über die Lebensdauer?
- Bei Vorschriften über dem EU-Level: welche Zusatzkosten fallen an im Vergleich zu EU-analogen Vorschriften
- Welche Rebound-Effekte sind bei den jeweiligen Gerätekategorien durch die Einführung bzw. Verschärfung der Mindestvorschriften zu erwarten?

Effizienzvorschriften für Elektrogeräte wirken in erster Linie auf die *Wirtschaftlichkeit der Energienachfrage* und indirekt auch auf die Wirtschaftlichkeit des Energieangebots. In erster Linie sind dabei Stromnachfrage und Stromangebot betroffen. Effizientere Geräte zeichnen sich für die Käufer in der Regel durch höhere Anschaffungskosten und einen tieferen Energieverbrauch sowie tiefere Energiekosten während der Nutzungsdauer der Geräte aus. Die Wirkung auf Gerätekosten, den Energieverbrauch und Energiekosten sowie auf die Gesamtkosten der Geräte Käufer (life cycle costs) hängt namentlich von den folgenden *Faktoren* ab,

- dem Ausmass der Verdrängung von ineffizienten Geräten durch die Vorschriften im Vergleich zum Referenzfall,
- dem spez. Energieverbrauch der verdrängten Geräte,
- dem Energiepreis,
- den Mehrkosten der im Massnahmenfall beschafften Geräte gegenüber den im Referenzfall beschafften Geräten und
- dem Nachfrageverhalten (Elastizitäten) der Endnutzer.

### **Verdrängung von ineffizienten Geräten und Produkten durch die Effizienzvorschrift**

Je nach Ausgestaltung der Vorschriften und je nach Anwendung ist die Methodik zur Abschätzung der Auswirkung der Vorschriften individuell anzupassen. Als erstes wird auf diejenigen Fälle eingegangen, für welche Effizienzklassen vorliegen. Dies sind typischerweise Haushaltgeräte, Elektromotoren und zukünftig auch Lampen mit gebündeltem Licht.

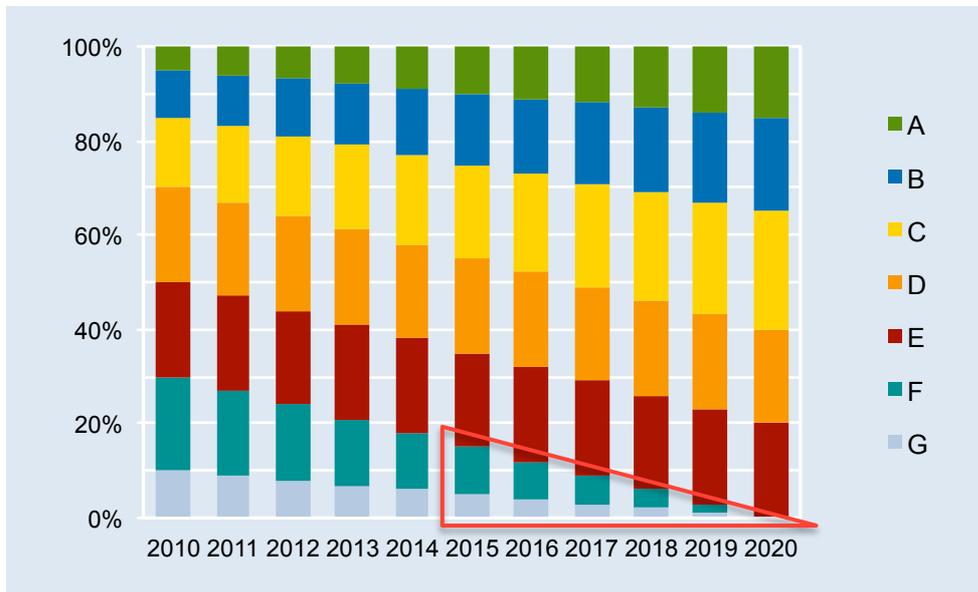
Um das Ausmass der durch die Effizienzvorschrift *vom Markt ausgeschlossenen Geräte* zu bestimmen, ist zunächst zu schätzen, wie sich im Massnahmenszenario die Verteilung der abgesetzten Geräte nach Energieeffizienzklassen im Vergleich zum Referenzszenario verändert. Massgeblich ist dabei die Geräteverteilung ab dem Zeitpunkt, ab dem die Vorschrift wirksam wird<sup>7</sup>, bis zum dem Zeitpunkt, an dem die den Effizienzanforderungen nicht entsprechenden Geräte im Referenzszenario nicht mehr gekauft werden. Falls die für die Vergangenheit beobachteten Verkäufe einen Trend aufweisen, ist dieser bis zum Ende des Betrachtungszeitraums in geeigneter Weise fortzuschreiben.

Dies sei anhand der folgenden Abbildung *schematisch erläutert*. Sie zeigt für das Referenzszenario eine hypothetische Entwicklung von Geräteverkäufen nach Energieeffizienzklassen bis zum Jahr 2020. Nehmen wir an, dass ab dem 1.1.2015 die betroffenen Elektrogeräte mindestens Energieeffizienzklasse E erfüllen müssen. Dies bedeutet, dass im Massnahmenszenario die innerhalb des roten Dreiecks befindlichen Geräte der Klassen F und G durch Geräte der ab 2015 noch erlaubten untersten Effizienzkategorie E ersetzt werden. Die Wirkung der Vorschrift auf Geräteverkäufe endet in dem Jahr, in dem im Referenzszenario nur noch Geräte

<sup>7</sup> d.h. der Zeitpunkt, ab dem Geräte, die die Effizienzanforderungen nicht erfüllen, nicht mehr in Verkehr gebracht werden dürfen

verkauft werden, die die Mindestanforderungen erfüllen. Im Beispielschema ist dies das Jahr 2020.

Abbildung 1: Schematische Darstellung des von Effizienzvorschriften betroffenen Geräteabsatzes



Lesehilfe: Das rote Dreieck enthält diejenigen Geräte der Effizienzklassen (EEK) F und G, die zwischen 2015 und 2019 durch eine Effizienzvorschrift mit Mindeststandard EEK E aus dem Markt gedrängt werden. Sie dürfen im Referenzfall in Verkehr gebracht werden, im Massnahmenfall jedoch nicht.

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

Für energetische Anwendungen wie Wärmepumpen, Ventilatoren und Wasserpumpen ist die Methodik zur Abschätzung der energetischen Auswirkungen fallweise an die Situation und die Datenlage anzupassen und es ist teilweise auf Schätzwerte und Expertenangaben abzustützen. Entsprechende methodische Hinweise erfolgen direkt in den betreffenden Kapiteln dieser Anwendungen.

### Stromeinsparung

Der Kauf effizienterer Geräte führt zu Stromeinsparungen über ihre gesamte Nutzungsdauer. Zur Berechnung der gesamten Stromeinsparung wird daher die folgende *Kohortenrechnung* durchgeführt. Für jedes Jahr im Betrachtungszeitraum wird die Anzahl der Geräte nach Effizienzklassen bestimmt, die im Referenzfall gekauft werden, aber nicht den Effizienzanforderungen entsprechen (gemäss Abbildung 1). Der pro Gerät und Jahr eingesparte Stromverbrauch ergibt sich für jede Energieeffizienzklasse als Differenz des Jahresstromverbrauchs im Referenzfall und desjenigen im Massnahmenfall (Stromverbrauch der gerade noch erlaubten Effizienzklasse). Die jährliche Stromeinsparung einer Kohorte (d.h. Geräte eines Kaufjahrgangs) wird dann für jede Effizienzklasse durch Multiplikation mit der Anzahl der in der Kohorte verkauften Geräte bestimmt. Der insgesamt in einem Jahr eingesparte Stromverbrauch ergibt sich schliesslich durch Summierung über alle Gerätekohorten in einem Jahr.

Bei *Geräten ohne Energieeffizienzklassen* erfolgt die Berechnung sinngemäss. Für jedes Jahr wird die Anzahl Geräte bestimmt, die installiert werden, wobei dies sowohl den Ersatz im Gerätebestand als auch die Neuinstallationen durch Wachstum (Neubau und Diffusion im Gebäudebestand) beinhaltet. Für diese Jahreskohorten wird ein aggregierter Referenzpfad (auf Basis der Effizienz im heutigen Bestand

und des autonomen technischen Fortschrittes) und ein aggregierter Effizienzpfad (unter Berücksichtigung der Effizienzvorschrift) festgelegt. Die Differenz der beiden Pfade in einem Jahr ergibt die Stromeinsparung.

Als Bezugsjahr für die Berechnung der Stromeinsparung wird das 2020 gewählt. Bei langlebigen Geräten kann sich die volle Einsparwirkung jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt entfalten.

### Eingesparte Stromkosten

Bei den eingesparten Stromkosten gehen wir von den *einzelwirtschaftlichen Einsparungen* der jeweiligen Stromverbraucher aus. Davon sind die Einsparungen aus gesamtenergiewirtschaftlicher Sicht zu unterscheiden. Ein geringerer Stromverbrauch kann sich sowohl auf die Kosten der Stromerzeugung als auch auf die Kosten der Stromübertragung und -verteilung im Stromnetz auswirken. Aus energiewirtschaftlicher Sicht führen Energieeffizienzmassnahmen tendenziell zur Einsparung der variablen Grenzkosten der Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung. Wegen der hohen Komplexität der Elektrizitätswirtschaft inkl. europäischer Integration der Stromversorgung ist eine einfache Herleitung der aus energiewirtschaftlicher Sicht eingesparten Stromkosten im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

Zur Berechnung der aus einzelwirtschaftlicher Sicht *eingesparten Stromkosten* ist die jährliche Stromeinsparung mit den jahresspezifischen Strompreisen zu multiplizieren. Da die Nutzung effizienterer Geräte über einen längeren Zeitraum mit einem geringeren Energieverbrauch einhergeht, müssen zur Berechnung der eingesparten Stromkosten Annahmen zur Entwicklung der Strompreise getroffen werden. Dazu gehen wir von durchschnittlichen Strompreisen für Haushalte, Industrie und den Dienstleistungssektor in 2010 aus, die in Anlehnung an Nathani et al. (2012) geschätzt wurden. Die Entwicklung der Strompreise bis 2050 orientiert sich am Szenario „Politische Massnahmen“ aus den Energieperspektiven 2050 (Prognos 2012).

Tabelle 3: Annahmen zur Entwicklung der Strompreise bis 2050

| Jahr | Strompreis Haushalte<br>(CHF/kWh) | Strompreis Industrie<br>(CHF/kWh) | Strompreis Dienstleistungen<br>(CHF/kWh) |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 2010 | 0.207                             | 0.131                             | 0.161                                    |
| 2020 | 0.225                             | 0.142                             | 0.175                                    |
| 2030 | 0.243                             | 0.154                             | 0.190                                    |
| 2035 | 0.256                             | 0.162                             | 0.200                                    |
| 2040 | 0.251                             | 0.159                             | 0.196                                    |
| 2050 | 0.252                             | 0.160                             | 0.197                                    |

<sup>1)</sup> Strompreise zu Preisen von 2010; Strompreis Haushalte inkl. MWST., sonst ohne MWST.

Quelle: Nathani et al. (2012), Prognos (2012), Berechnungen Rütter+Partner

### Mehrkosten bei der Gerätebeschaffung

Die eingesparten Stromkosten sind den *Mehrkosten bei der Gerätebeschaffung* gegenüberzustellen, um zu ermitteln, ob sich der Kauf effizienterer Geräte aus Sicht der Käufer rentiert oder ob er zu einer Kostenbelastung führt. Die Berechnung der Mehrkosten geht von der Anzahl Geräte nach Effizienzklassen aus, die

von der Vorschrift aus dem Markt gedrängt werden (siehe oben). Die Mehrkosten können definiert werden als Differenz zwischen den durchschnittlichen Anschaffungskosten der Geräte in der gerade noch erlaubten Effizienzklasse und denjenigen der Geräte in den nicht mehr erlaubten Effizienzklassen, die im Referenzfall beschafft würden. Dabei sind die Mehrkosten zum Zeitpunkt der Beschaffung relevant. Wie bei den Energiekosten werden die Zahlungsströme diskontiert. Falls möglich, wird die Betrachtung für folgende zwei Zeitpunkte durchgeführt:

- Zeitpunkt des Inkrafttretens
- zwei bis drei Jahre nach Zeitpunkt des Inkrafttretens, d.h. nach Anpassung der Preise der effizienteren Geräte- bzw. Anlagenkategorien.

Die empirische Ermittlung durchschnittlicher Anschaffungskosten für die einzelnen Effizienzklassen ist mit verschiedenen *Schwierigkeiten* verbunden.

- In der Regel sind solche Daten selbst für den aktuellen Zeitpunkt nicht öffentlich zugänglich. Sie sind zum Teil bei Marktforschungsunternehmen erhältlich, aber in der Regel mit erheblichen Kosten verbunden. Zudem sind für unsere Analyse nicht die aktuellen Mehrkosten massgebend, sondern die künftigen Mehrkosten zum Beschaffungszeitpunkt. Diese können sich nach Einführung von Effizienzvorschriften durch Skalenerträge und einen erhöhten Wettbewerb verändern. Der Preiswettbewerb ist in der gerade noch erlaubten Effizienzklasse in der Regel intensiver als in den besseren Effizienzklassen, bei denen sich der Wettbewerb eher über Nutzenargumente abspielt.
- Die Kostenunterschiede zwischen Effizienzklassen sind in der Regel nicht nur auf die unterschiedliche Energieeffizienz zurückzuführen, sondern auch auf andere Qualitätsmerkmale der Geräte. So sind effizientere Geräte häufig auch durch mehr Funktionalität oder besseres Design gekennzeichnet und/oder bieten aufgrund der besseren Energieeffizienz und der dafür eingesetzten Technologie weitere Nutzen (z.B. weniger Abwärme, flexiblere Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten).
- Die Gerätehersteller sind möglicherweise in der Lage, mit einer Anpassung der Gerätedesigns und technischen Massnahmen auf Effizienzvorschriften zu reagieren. Dies und der allgemeine technische Wandel sind bei der Schätzung der Mehrkosten ebenfalls zu berücksichtigen.

Aufgrund dieser Ausgangslage ist eine empirische Bestimmung der durch Effizienzvorschriften ausgelösten Gerätemehrkosten nicht immer möglich. In diesen Fällen wird versucht, auf Expertenschätzungen zurückzugreifen.

### **Lebenszykluskosten bzw. Jahreskosten**

Die Netto-Lebenszykluskosten pro Jahr ergeben sich aus den mittels Annuitätenmethode aufs Jahr umgelegten Gerätemehrkosten, dem Netto-Effekt der veränderten Betriebs- und Unterhaltskosten sowie den eingesparten jährlichen Energiekosten zusammen. Vor der Saldierung werden die Kostenkomponenten abdiskontiert. In Anlehnung an Prognos (2012) setzen wir eine volkswirtschaftliche Diskontrate von 2.5% pro Jahr an. Die Diskontierung führt dazu, dass Zahlungsströme in der Zukunft mit einem geringeren Gewicht in die Rechnung eingehen als Zahlungsströme in der Gegenwart.

### **Sonstige Kosten und Nutzen der Geräteanwender**

Neben den zusätzlichen Anschaffungskosten für die effizienten Geräte und den eingesparten Energiekosten kann die Nutzung effizienter Geräte mit weiteren Kos-

ten oder Nutzen verbunden sein. Beispiele sind bessere Steuer- und Regelbarkeit, weniger abzuführende Abwärme, andere Lichtqualität, weniger Umtriebe durch höhere Lebensdauer oder Betriebssicherheit. Diese Kosten und Nutzen werden gerätespezifisch unter diesem Prüfpunkt einbezogen, in der Regel qualitativ.

### Rebound-Effekt

Auf der Nachfrageseite ist zu berücksichtigen, dass ein Rebound-Effekt auftreten kann. Der Rebound-Effekt bezeichnet Rückwirkungen von Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf den Energieverbrauch infolge von Verhaltensänderungen und ökonomischen Effekten. Gemäss Thomas / Azevedo (2013) werden die folgenden Komponenten des Rebound-Effekts unterschieden:

- Der *direkte Rebound-Effekt* bezeichnet die Zunahme von Energiedienstleistungen infolge der tieferen Energiekosten bei effizienteren Geräten.
- Der *indirekte Rebound-Effekt* ist im Kern ein Einkommenseffekt: er umfasst die Verwendung von eingesparten Energiekosten für den Kauf anderer Konsumgüter und deren Wirkung auf den Energieverbrauch der Haushalte.
- Der *gesamtwirtschaftliche Rebound-Effekt* enthält neben dem direkten und dem indirekten Rebound-Effekt weitere makroökonomische Rückkopplungen von Energieeffizienz-Massnahmen über Änderungen bei Energiepreisen, Wirtschaftsstruktur, Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen oder beim Arbeitsmarkt.

Der Rebound-Effekt wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert (Turner, 2013; vgl. Sorrell 2007 für eine vergleichende Übersicht). Im deutschsprachigen Raum sind Studien vor allem zu Mobilität und Gebäudeeffizienz durchgeführt worden (Frondel 2012, de Haan 2009). Studien zu den hier untersuchten Gerätekategorien sind hingegen selten. In der vorliegenden Arbeit beschränken wir uns auf Einschätzungen zum direkten Rebound-Effekt. Dieser hängt von den jeweiligen Gerätekategorien und dem Nutzungsverhalten der Gerätebesitzer ab.

### 2.1.3 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Unter diesem Prüfpunkt werden die *Auswirkungen auf die Unternehmen der Angebotsseite* von Produktion bis zur Inbetriebnahme, nicht jedoch die Nutzer der Geräte behandelt (letztere sind Gegenstand vom Kapitel 2.1.2). Auswirkungen auf die Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft werden im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt (vgl. Argumentation in Kap. 2.1.2).

Die Auswirkungen der Effizienzvorschriften auf Kosten und Nutzen der Unternehmen unterscheiden sich je nach *Stellung der Unternehmen in der Wertschöpfungskette*. Grundsätzlich ist zu prüfen, wie sich die Effizienzvorschriften auf die Kosten und Margen der Unternehmen auswirken, ob und wie sie ihre Umsätze bzw. Absatzmöglichkeiten sowie die Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen. Bei den Kosten sind alle wesentlichen Kostenarten einzubeziehen, u.a.

- Kosten der Leistungserbringung, z.B. Entwicklungs-, Produktions-, Vermarktungs- oder Vertriebskosten,
- sunk costs bzw. Abschreibungen auf Investitionen, die infolge der Vorschriften an Wert verlieren,
- administrative Kosten für den Vollzug der Vorschriften oder
- Opportunitätskosten aufgrund der Einschränkung der unternehmerischen Handlungsfreiheit.

Zudem ist die Dynamik der Kosten zu berücksichtigen, insbesondere Lern- und Skaleneffekte nach der Markteinführung der effizienten Geräte.

Bei den Auswirkungen auf Umsätze und Absatzmöglichkeiten ist zu untersuchen, ob die Vorschriften Umsätze und Absatzmöglichkeiten der Unternehmen im negativen Fall gefährden oder im positiven Fall erschliessen.

Bei den verschiedenen Unternehmenstypen können spezifische Aspekte im Fokus der Analyse stehen:

#### *Hersteller von Elektrogeräten:*

- Investitionen in die Anpassung der Produktionsanlagen;
- Kosten durch unterschiedliche Effizienzstandards in der Schweiz und im Ausland; Auswirkungen auf Absatz- und Exportpotenziale;
- Positionierung der Unternehmen: Unternehmen, die sich als Qualitätsführer positionieren und bereits effiziente Geräte im Angebot haben, kann eine Anpassung leichter fallen als Unternehmen, die sich als Kostenführer (mit niedrigen Preisen) positionieren. Zu prüfen sind auch mögliche Nutzen durch hohe Standards.
- Übergangsfristen können notwendig sein, um die notwendige Umstellung im Produktionsprozess durchzuführen oder die bestehenden Lager von bereits produzierten Geräten und Komponenten bzw. bestellten Bauteilen abzubauen.

#### *Verarbeiter von Elektrogeräten:*

Einige Effizienzvorschriften betreffen Elektrogeräte, die nicht direkt an die Endnutzer gehen, sondern an andere Unternehmen, die sie in eigene Produkte integrieren und diese Produkte weitervertrieben. Diese Unternehmen zählen wir im Folgenden zur Gruppe der Verarbeiter. Verarbeiter sind insbesondere bei Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen relevant, die in einer Vielzahl von Geräten und Anlagen eingebaut werden.

Zu prüfen sind allfällige Mehrkosten für diese Unternehmen und ob ihre Produktgestaltung oder der Absatz ihrer Produkte tangiert werden. Dies gilt insbesondere wenn die effizienten Geräte andere technische Spezifikationen haben als die bisher verwendeten Geräte. Dabei ist zu beachten, dass die Unternehmen in ihrem täglichen Geschäft gewohnt sind, mit einer Vielzahl von Normen und Standards und dem allgemeinen technischen Fortschritt bei ihren Vorprodukten umzugehen. Im Rahmen dieser Studie ist daher zu prüfen, ob die Effizienzvorschriften zu überdurchschnittlichen Einschränkungen für die Verarbeiter führen.

#### *Importeure, Gross- und Detailhandel*

Für Importeure und Grosshandel bedeuten die Effizienzvorschriften eine Einschränkung der Geräte, die sie in der Schweiz auf den Markt bringen dürfen. Neben der Frage nach der Kostenbelastung sind weitere zu untersuchende Aspekte,

- ob und wie sich die veränderten Vorschriften auf die Absatzzahlen auswirken.
- ob sich die Lieferantenvielfalt reduziert und damit die Abhängigkeit von wenigen Lieferanten steigt. Dieser Punkt hängt auch mit der Frage nach der Wettbewerbsintensität auf den Gerätemärkten zusammen, die separat untersucht wird.
- Für Importeure bzw. deren Muttergesellschaften im Ausland, wie auch für Schweizer Hersteller, die für den Export produzieren, können zudem Unter-

schiede zwischen Effizienzstandards in der Schweiz und in der EU zu Mehrkosten oder Absatzeinschränkungen führen.

#### **2.1.4 Auswirkungen auf Innovationsanreize der Unternehmen**

Im Fokus dieses Prüfpunktes stehen die Schweizer Hersteller von Elektrogeräten sowie allenfalls die Verarbeiter und Geräteanwender. Eine Kernfrage ist, ob *technologische Innovationen durch die Vorschriften gehemmt oder gefördert* werden. Effizienzvorschriften, die über den aktuellen Stand der Technik hinausgehen und Effizienzziele auch für die Zukunft festlegen, können bereits durch ihre Ankündigung Innovationsanstrengungen in Richtung Energieeinsparung auslösen. Bei der Festlegung der Mindestanforderungen ist dabei eine Gratwanderung zwischen ambitionierten Zielen und Machbarkeit erforderlich. Die zuständigen Behörden sehen sich mit der Herausforderung konfrontiert, den möglichen technologischen Entwicklungspfad bei der Weiterentwicklung der Vorschriften zu antizipieren. Dies gilt besonders bei Gerätekategorien, bei denen die Schweiz Vorschriften erlässt, die sich von denen in der EU oder anderen wichtigen Ländern unterscheiden.

Effizienzvorschriften können theoretisch nutzbringende Innovationen bei anderen Produktmerkmalen bremsen oder verhindern, wenn zur Erreichung der Effizienzanforderungen bestimmte Technologien oder Produktmerkmale ausgeschlossen werden.

#### **2.1.5 Aggregierte Auswirkungen auf die gesellschaftlichen Gruppen**

Unter diesem Punkt sind aggregierte Auswirkungen auf Unternehmen, private Haushalte (Konsumenten) und die öffentliche Hand zu betrachten.

##### **Auswirkungen auf die betroffenen Wirtschaftszweige**

Aus den oben erwähnten Auswirkungen auf Kosten, Nutzen und Umsätzen der verschiedenen Unternehmenstypen kann abgeleitet werden, wie sich die Vorschriften auf die entsprechenden Wirtschaftszweige auswirken. Hinzu kommen die Unternehmen als Gerätenutzer, die aufgrund des Kaufs effizienter Geräte netto Kosten sparen oder mit Zusatzkosten belastet werden.

##### **Private Haushalte**

Die Auswirkungen auf private Haushalte als Teil der Gerätenutzer bauen auf den Analysen zur Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage auf. Ihre Gesamtbe- oder -entlastung infolge der Vorschriften lässt sich mit Informationen zum Gerätebestand bzw. zum Umfang der Neukäufe ermitteln.

##### **Bund und Kantone**

Die Ausarbeitung, Verabschiedung und Durchsetzung bzw. Kontrolle der Effizienzvorschriften ist Aufgabe der entsprechenden Bundesbehörden. Federführend ist hierbei das Bundesamt für Energie. Kantone sind für die vorgesehenen Gerätekategorien nicht direkt zuständig. Ihre Zuständigkeit im Gebäudebereich wird allenfalls durch die Vorschriften für Wärmepumpen und Wasserpumpen tangiert. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach dem *Vollzugaufwand* bei den Bundesbehörden, einschliesslich allfälliger Zusatzkosten durch die Verschärfung

und Ausweitung der Vorschriften und dem Aufwand zu deren Anpassung an den technischen Fortschritt. Dabei kann auf Erfahrungen mit den bestehenden Vorschriften zurückgegriffen werden. Hingegen werden bei dieser Massnahme keine Förderbeiträge oder sonstige Beiträge fällig.

Die öffentliche Hand ist ausserdem als Nutzer der regulierten Geräte betroffen.

### 2.1.6 Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Unter diesem Prüfpunkt werden gesamtwirtschaftliche oder aus ordnungspolitischen Gesichtspunkten übergeordnete Fragestellungen untersucht,

- die gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte.
- die Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität und
- die Auswirkungen auf den internationalen Handel.

#### Gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte

Bei diesem Prüfpunkt geht es darum, die Bedeutung des inländischen Verbrauchs, der Inlandsproduktion sowie der Importe und Exporte für die einzelnen Gerätekategorien zu untersuchen. In Bezug auf Importe und Exporte werden zudem die zeitliche Entwicklung und die regionale Aufteilung auf Liefer- und Bezugsländer analysiert.

#### Wettbewerbsintensität

Hier ist zu untersuchen, ob sich die Vorschriften auf die *Angebotsvielfalt der Geräte* und damit die Funktionsfähigkeit der Gerätemärkte auswirkt. Falls nur noch wenige Hersteller in der Lage sind, die vorgeschriebenen Geräte zu liefern, könnte der Wettbewerb eingeschränkt werden, was sich wiederum auf die Gerätepreise und Produktinnovationen auswirken könnte. Dazu ist einerseits der Status quo in den betroffenen Gerätemärkten zu betrachten. Zudem ist zu berücksichtigen, ob analoge Vorschriften auch in der EU eingeführt werden bzw. ob solche Einschränkungen durch Vorschriften zu erwarten sind, die über die der EU hinausgehen. Ein weiterer Aspekt betrifft das Differenzierungspotenzial der Unternehmen: Zu untersuchen ist, ob dieses durch die Vorschriften eingeschränkt wird.

#### Internationaler Handel

Unter diesem Prüfpunkt sind verschiedene Fragen im Zusammenhang mit dem internationalen Handel zu untersuchen,

- Welche Auswirkungen auf die Höhe der Importe und Exporte sind zu erwarten? Sind die Exportpotenziale inländischer Produzenten betroffen?
- Ist mit einer Veränderung der Direktimporte durch Konsumenten für den Eigengebrauch zu rechnen?
- Sind durch die neuen bzw. verschärften Vorschriften neue technische Handelshemmnisse oder Abweichungen von internationalen Verpflichtungen zu erwarten?
- Inwiefern entsprechen die Regulierung den Entwicklungen in der EU, d.h. wo und in welchem Umfang führen die neuen Regelungen zu Abweichungen vom geltenden Recht in der EU.

### *Auswirkungen auf Importe und Exporte*

Negative Auswirkungen für exportorientierte inländische Produzenten können sich ergeben, wenn unterschiedliche Regelungen für den inländischen und ausländischen Absatzmarkt zu Mehrkosten und damit zur Verringerung der Wettbewerbsfähigkeit führen (z.B. durch die Aufrechterhaltung verschiedener Produktlinien, Verringerung von Skalenerträgen, etc.). Es ist auch zu prüfen, ob sich positive Effekte ergeben können. Falls die Schweiz Regelungen einführt, von denen absehbar ist, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt von anderen Ländern übernommen werden, könnten sich Vorteile für inländische Hersteller ergeben (im Sinne eines First-Mover-Advantage). Zudem können Unternehmen je nach ihrer Marktpositionierung (z.B. Qualitäts- vs. Preisführerschaft) unterschiedlich von der Regulierung betroffen sein.

### *Auswirkungen auf Direktimporte*

Effizienzvorschriften verhindern das Inverkehrbringen von Geräten auf dem Schweizer Markt, die die Anforderungen an die Energieeffizienz nicht erfüllen. Sie gelten nicht für den Kauf von Geräten im Ausland für den Eigengebrauch (Direktimporte). Die Möglichkeit und effektive Bedeutung der Direktimporte ist gerätespezifisch zu prüfen. Aufschluss können – falls verfügbar – auch Informationen zu Direktimporten ähnlicher Produkte geben.

### *Technische Handelshemmnisse und Abweichungen von internationalen Verpflichtungen<sup>8</sup>*

Grundsätzlich sind beim Inverkehrbringen von Produkten eine Vielzahl von staatlichen *Produktvorschriften* (die auch als technische Vorschriften bezeichnet werden) zu beachten. Damit ein Unternehmen Produkte in einem Land in Verkehr bringen kann, muss es sicherstellen, dass die Produktvorschriften dieses Landes eingehalten werden.

Zwischenstaatliche Unterschiede bei den technischen Vorschriften können zu Behinderungen des Warenverkehrs führen, die als *technische Handelshemmnisse* bezeichnet werden. Aus wirtschaftspolitischer Sicht können diese für die Hersteller der Produkte zu höheren Entwicklungs-, Herstellungs- und Vertriebskosten sowie zu Verzögerungen bei der Einführung neuer Produkte führen. Sie können damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und die Attraktivität des Wirtschaftsstandortes Schweiz beeinträchtigen. Für die Konsumenten können technische Handelshemmnisse zu einer geringeren Produktauswahl und zu höheren Preisen führen.

Die Aussenwirtschaftspolitik der Schweiz verfolgt das Ziel, „die bestehenden Hindernisse im Warenverkehr bestmöglich zu beseitigen und den Marktzugang schweizerischer Produkte auf ausländischen Märkten zu verbessern“ (Website SECO). Beim Erlass von technischen Vorschriften sind daher die Grundsätze gemäss dem *Bundesgesetz über die technischen Handelshemmnisse* (THG) zu beachten, welches unter anderem das Ziel verfolgt, bestehende technische Handelshemmnisse abzubauen und neue zu verhindern. Folgende Instrumente stehen hierfür zur Verfügung:

- *Harmonisierung der schweizerischen technischen Vorschriften mit denjenigen der wichtigsten Handelspartner (Art. 4 THG)* : Gemäss Artikel 4 THG sind technische Vorschriften so auszugestalten, dass sie sich nicht als technische Han-

<sup>8</sup> Die folgende Darstellung beruht im Wesentlichen auf Informationen, die der SECO-Website zu technischen Handelshemmnissen entnommen wurden

delshemmnisse auswirken. Dazu sollen sie auf die Vorschriften der wichtigsten Handelspartner, insbesondere der EU, abgestimmt werden. Abweichungen von diesem Grundsatz sind nur zulässig, soweit überwiegende öffentliche Interessen namentlich aus Gründen des Gesundheits-, des Umwelt- oder des Verbraucherschutzes dies erfordern und die Abweichung weder ein Mittel zur willkürlichen Diskriminierung, noch eine verschleierte Beschränkung des Handels darstellt und sie verhältnismässig ist.

- *WTO Agreement on Technical Barriers to Trade (TBT)*: Als Mitglied der WTO hat die Schweiz das TBT-Abkommen unterzeichnet<sup>9</sup>. Es hat zum Ziel, dass technische Vorschriften und Normen sowie Test- und Zertifizierungsverfahren keine unnötigen Handelshemmnisse erzeugen. Gleichzeitig anerkennt es das Recht der Staaten zu technischen Vorschriften, z.B. zum Schutz der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt. Staaten sollen internationale Standards übernehmen, wo diese angemessen sind. Das TBT-Abkommen enthält u.a. Regelungen zu Verfahren für Konformitätsbewertungen, Notifikationen und einen Code of Good Practice für die Erarbeitung, Übernahme und Anwendung von Standards. Das TBT-Abkommen sieht vor, dass Mitgliedstaaten neue technische Vorschriften bekannt machen (notifizieren), bevor sie erlassen werden. Neue oder angepasste technische Vorschriften über Anforderungen an Produkte z.B. hinsichtlich Leistungen und Kennzeichnung gelten als technische Vorschriften und müssen im internationalen Kontext den Grundsätzen des WTO TBT-Übereinkommens über technische Handelshemmnisse gerecht werden.
- *Weitere staatsvertragliche Vereinbarungen (Art. 14 THG)*: Zur Beseitigung oder zum Abbau von technischen Handelshemmnissen kann der Bundesrat internationale Abkommen abschliessen, z.B. über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (sogenannte *Mutual Recognition Agreements* MRA). Schweizer Produkte sollen im Ausland einen möglichst ungehinderten Marktzugang geniessen. Zu diesem Zweck versucht die Schweiz, mit den wichtigsten Handelspartnern ein MRA zu schliessen. Mit solchen Abkommen verpflichtet sich der Importstaat unter bestimmten Bedingungen zur Anerkennung der im Exportstaat durchgeführten Konformitätsbewertungen. Falls die Produktvorschriften beider Staaten gleichwertig sind, genügt eine im Exportstaat nach dessen eigenen Vorschriften durchgeführte Konformitätsbewertung auch für das Inverkehrbringen im Importstaat. Derzeit bestehen MRA mit der EU, mit den EWR/EFTA-Staaten, der Türkei und Kanada. Das MRA mit der EU enthält verschiedene produktspezifische Anhänge, die für die jeweilige Produktgruppe festhalten,
  - welche Rechts- und Verwaltungsvorschriften als gleichwertig anerkannt werden und
  - welche Konformitätsbewertungsstellen anerkannt sind.
  - Zudem enthalten die Anhänge weitere produktspezifische Regelungen.

Falls die Gleichwertigkeit der Schweizer Vorschriften und der EU-Vorschriften nicht mehr gewährleistet ist, können die Vertragsparteien das Abkommen oder Teile des Abkommens sistieren.

- *„Cassis de Dijon“-Prinzip (CDP)*: Das CDP ist eine Regelung, die die Schweiz 2010 autonom eingeführt hat (Art. 16 THG). Danach können Produkte, die in der EU bzw. im EWR rechtmässig in Verkehr sind, grundsätzlich auch in der Schweiz ohne vorgängige Kontrollen frei zirkulieren. Ausnahmen vom CDP sind

<sup>9</sup> Die folgende Übersicht ist eine Übersetzung und Zusammenfassung der von der WTO publizierten Zusammenfassung. Quelle: [http://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/ursum\\_e.htm#dAgreement](http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/ursum_e.htm#dAgreement)

zum Schutz überwiegender öffentlicher Interessen möglich. Solche Ausnahmen vom CDP werden vorgängig auf ihre Verhältnismässigkeit geprüft und müssen vom Bundesrat beschlossen werden (Perritaz/Wallart 2008). Ausnahmen vom CDP werden in Artikel 2 der *Verordnung über das Inverkehrbringen von Produkten nach ausländischen Vorschriften (VIPaV)* geregelt.

In Bezug auf Effizienzvorschriften für Elektrogeräte können technische Handelshemmnisse insbesondere dann vorliegen, wenn sich Schweizer Effizienzvorschriften von denen in der EU unterscheiden. Solche Unterschiede bestehen bereits für die folgenden Elektrogeräte, für welche eine *Ausnahme vom CDP* gewährt wurde:

- Haushaltskühl-, Tiefkühl- und Gefriergeräte sowie deren Kombination,
- Haushaltswäschetrockner,
- Haushalts-Wasch-Trocken-Automaten,
- Elektrobacköfen und
- komplexe Set-Top-Boxen.

Sollte der Bundesrat beschliessen, für weitere Gerätekategorien Effizienzvorschriften einzuführen, die sich von denen der EU unterscheiden, müssten neue Ausnahmen vom CDP vorgesehen werden. Dies betrifft weiterhin wie bisher Backöfen, Wäschetrockner und komplexe Set-Top-Boxen sowie allenfalls neu Elektromotoren und Wärmepumpen. Insbesondere falls strengere Regeln als in der EU erlassen werden, ist zu prüfen, ob es dadurch zu neuen technischen Handelshemmnissen oder zu Abweichungen von internationalen Verpflichtungen (z.B. WTO TBT, MRA) kommt und wie sich diese auf Kosten und Absatzmöglichkeiten der Schweizer Unternehmen auswirken könnten.

Bezüglich der mit der EU vereinbarten MRA ist zu prüfen, ob die abweichenden Effizienzvorschriften die produktspezifischen Regelungen tangieren.

### 2.1.7 Zweckmässigkeit im Vollzug

Unter diesem Punkt wird geprüft, ob der Vollzug der Vorschrift zweckmässig ist, und ob Möglichkeiten zur Verbesserung bestehen. Zu klärende Fragen sind zum Beispiel,

- ob die Übergangsfristen aus Sicht der betroffenen Wirtschaftsakteure ausreichend sind und
- ob bei der Einführung EU-analoger Vorschriften das zeitgleiche Inkrafttreten der Vorschriften berücksichtigt wird.

### 2.1.8 Alternative Regelungen

Effizienzvorschriften für Elektrogeräte werden mit den folgenden alternativen Regelungen verglichen:

- dem Toprunner-Modell,
- Wettbewerblichen Ausschreibungen,
- Branchenvereinbarungen,
- Energieetiketten und Informationsmassnahmen ohne Effizienzvorschriften.

Der Vergleich der Instrumente erfolgt *summarisch* ohne detaillierte Prüfung für die einzelnen Gerätekategorien. Ziel ist, einen Überblick über die wesentlichen Vor- und Nachteile der einzelnen Regelungen zu geben. Der Vergleich wird anhand der

folgenden *Kriterien*, die sich an den wichtigsten Prüfpunkten der Studie orientieren, durchgeführt:

- *Effektivität* der Regelung: Wie hoch ist die zu erwartende Energieeinsparung und mit welcher Sicherheit kann diese erzielt werden?
- *Effizienz / Wirtschaftlichkeit* der Regelung: Wie hoch sind die erwarteten Kosten der Energieeinsparung und wie stark greift die Regelung ins Marktgeschehen ein?
  - Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure, insb. Unternehmen und Konsumenten
  - Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität in den Gerätemärkten
  - Auswirkungen auf Vollzugskosten für Bund und Kantone
  - Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse

## 2.2 Relevanzanalyse

Im ersten Schritt wurde eine *Relevanzanalyse* durchgeführt, die zum Ziel hatte, die Relevanz der einzelnen Gerätekategorien für die zu untersuchenden Fragestellungen zu ermitteln und die Schwerpunkte für die weitere Untersuchung festzulegen.

Dazu wurde zunächst analysiert, welche *Wirtschaftsakteure* von den Effizienzvorschriften betroffen wären und welche Aspekte für die Beantwortung der einzelnen Prüfpunkte relevant sind (s.o.). Weitere *Entscheidungskriterien* für die Bewertung der Relevanz waren

- die Bedeutung der Gerätekategorien für den Energieverbrauch sowie Energieeinsparungen (vgl. hierzu Daten in Kapitel 4.1, Tabelle 23)
- die Bedeutung der mit den Gerätekategorien verbundenen Absatzmärkte für inländische Unternehmen, insbesondere Hersteller, Zulieferer und Verarbeiter sowie für Importeure und Handel,
- die Komplexität der Gerätekategorien, d.h. die damit verbundene Gerätevielfalt und
- die Verfügbarkeit der benötigten Informationen, da es im Rahmen des Projektes nur in begrenztem Umfang möglich ist, die benötigten Daten selbst zu erheben.

*Fazit:* Elektromotoren und durch solche angetriebene Produkte (Ventilatoren, Pumpen, Wärmepumpen) weisen eine hohe energetische Relevanz auf. Gebündeltes Licht mit einem Anteil von 5% ist ebenfalls von Relevanz. Im Vergleich dazu ist die Bedeutung der Haushaltgeräte deutlich geringer, abgesehen von den Backöfen.

In der vorliegenden Studie werden zu allen Prüfpunkten und Gerätekategorien Aussagen gemacht. Beim Ressourceneinsatz innerhalb des Projektes wurde der Schwerpunkt beim gebündelten Licht, den Elektromotoren, Ventilatoren, Wasserpumpen und Wärmepumpen gelegt.

## 2.3 Vorgehen zur Analyse der Prüfpunkte

Zur Beantwortung der Fragen kommt eine *Kombination verschiedener Methoden* zum Einsatz:

- Sichtung der existierenden inländischen und internationalen Literatur,
- Experten- und Unternehmensinterviews (vorwiegend telefonisch, vgl. Tabelle 28 im Anhang für eine Liste der Interviewpartner)
- Technisch-ökonomische Analysen,
- Szenarienbildung und Modellrechnungen (inkl. Anwendung der Methode der Lern- und Erfahrungskurven)
- Bewertung von Politikinstrumenten,
- Volkswirtschaftliche Bewertungsmethoden.

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht über die zu untersuchenden Prüfpunkte und die dazu eingesetzten Methoden.

Tabelle 4: Übersicht über methodische Bausteine zur Untersuchung der Prüfpunkte

| Prüfpunkt   | Methodische Bausteine  |
|---|--|
| <b>Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten für Herstellung, Inverkehrbringen, Nutzung</li> <li>• Zusatzkosten vs. eingesparte Energiekosten</li> <li>• Rebound-Effekte</li> </ul> | Gerätespezifisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der Mehrkosten bei Herstellung und Inverkehrbringen mittels Experteninterviews</li> <li>• Schätzung der Kosten für Nutzer mittels Lebenszykluskostenrechnung</li> <li>• Qualitative Einschätzung zum direkten Rebound-Effekt</li> </ul>                            |
| <b>Auswirkungen auf Innovationsanreize</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experteninterviews mit Herstellern und Verarbeitern</li> </ul>  |
| <b>Auswirkungen auf gesellschaftliche Gruppen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen</li> <li>• Konsumenten</li> <li>• Bund und Kantone</li> </ul>  | Unternehmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturanalyse, Experteninterviews, Auswertung Statistiken</li> </ul> Konsumenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellrechnungen</li> </ul> Bund und Kantone: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollzugsaufwand: Interviews mit Behördenvertretern</li> </ul> |
| <b>Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtwirtschaftliche Relevanz der Gerätemärkte</li> <li>• Wettbewerbsintensität</li> <li>• Internationaler Handel</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung Statistiken und verfügbare Informationen</li> <li>• Experteninterviews</li> <li>• Literaturanalyse, Auswertung Statistiken, Experteninterviews</li> </ul>  |
| <b>Alternative Regelungen</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung von vier alternativen Instrumenten auf Basis Fachliteratur und Experteninterviews</li> </ul>  |
| <b>Zweckmässigkeit im Vollzug</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experteninterviews</li> </ul>   |

Quelle: Eigene Darstellung

## 3. Gerätespezifische Ergebnisse der Massnahmenanalyse

### 3.1 Haushaltsgeräte

Der Bund plant neue, veränderte resp. verschärfte Effizienzvorschriften für die folgenden Gerätegruppen:

- Backöfen,
- Haushaltswäschetrockner (Tumbler),
- Haushaltsgeschirrspüler sowie
- Raumklimageräte und Komfortventilatoren.

Im Folgenden werden zunächst die betroffenen Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle charakterisiert, da sich diese bei allen Gerätetypen ähneln. Anschliessend folgt die Analyse für die einzelnen Gerätekategorien.

#### 3.1.1 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

Im Markt der betrachteten Haushaltsgeräte sind die folgenden *Akteure* relevant:

- *Hersteller*: In der Schweiz gibt es nach Angaben der FEA drei Unternehmen, die Backöfen, Tumbler oder Geschirrspüler in der Schweiz produzieren. Raumklimageräte werden in der Schweiz nicht produziert.
- *Importeure*: Der Import von Geräten ausländischer Hersteller erfolgt häufig über die Vertriebsgesellschaften dieser Unternehmen.
- *Grosshändler* sind für den markenunabhängigen Vertrieb verantwortlich.
- *Küchenbauer* stellen Einbauküchen her und vertreiben oder vermitteln dazu auch die benötigten Haushaltsgeräte.
- *Elektro-, Sanitär- und HLK-Installationsbetriebe*, die Geräte an Endkunden vermitteln, sie anschliessen und reparieren.
- *Detailfachhandel* vertreibt Haushaltsgeräte an Endkunden, überwiegen private Haushalte, übernimmt auch die Reparatur.
- *Online-Handel*, der in der Regel weder Ausstellungsräume hat noch den Geräteservice anbietet.
- *Generalunternehmen* und *Liegenschaftsverwaltungen* als Entscheidungsträger für die Ersteinrichtung bzw. Ersatz von Haushaltsgeräten in Neubauten und Mietwohnungen.
- *Private Haushalte*, insbesondere Wohnungs- und Hauseigentümer als weitere Entscheidungsträger für den Gerätekauf.

In der Schweiz gelangen Haushaltsgeräte über verschiedene *Vertriebskanäle* in den Markt. Dabei können die folgenden *Fälle* unterschieden werden:

- Geräte für Küchen vs. Geräte für Waschräume vs. Raumklimageräte
- Erstkauf vs. Ersatz der Geräte,
- Einrichtung von Eigentumswohnungen und Wohnhäuser vs. Mietwohnungen vs. Geschäftsliegenschaften.

Tabelle 5 enthält einen Überblick über die relevanten Entscheidungsträger und Vertriebskanäle bei Küchengeräten und Geräten für Waschräume.

Tabelle 5: Entscheidungsträger und Vertriebskanäle bei Küchengeräten und Geräten für Waschräume

| Schweiz  | Eigentumswohnungen, -häuser, Geschäftsliegenschaften   | Mietwohnungen, -häuser  |
|--|--|---|
| <b>Küchengeräte</b>  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstkauf</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Bauherr bzw. Eigentümer</li> <li>▪ Vertrieb: über Küchenbauer bzw. direkt über Grosshandel / Importeur</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Bauherr / Eigentümer bzw. Verwaltung</li> <li>▪ Vertrieb: bei grossen Wohnungsgesellschaften direkt über Grosshandel / Importeur; sonst über Küchenbauer</li> </ul>                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ersatz</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Eigentümer</li> <li>▪ Vertrieb: über Küchenbauer / Installationsbetriebe / Detailhandel</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Eigentümer bzw. Verwaltung</li> <li>▪ Vertrieb: bei grossen Wohnungsgesellschaften direkt über Grosshandel / Importeur; sonst über Küchenbauer / Service / Detailhandel</li> </ul>           |
| <b>Geräte für Waschräume</b>                                 |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstkauf</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Bauherr bzw. Eigentümer</li> <li>▪ Vertrieb: bei grossen Wohnungsgesellschaften direkt über Grosshandel / Importeur; sonst über Detailhandel / Installationsbetriebe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Bauherr / Eigentümer bzw. Verwaltung</li> <li>▪ Vertrieb: bei grossen Wohnungsgesellschaften direkt über Grosshandel / Importeur; sonst über Detailhandel / Installationsbetriebe</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ersatz</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Eigentümer</li> <li>▪ Vertrieb: über Installationsbetriebe / Detailhandel</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entscheidung: Eigentümer bzw. Verwaltung</li> <li>▪ Vertrieb: bei grossen Wohnungsgesellschaften direkt über Grosshandel / Importeur; sonst über Installationsbetriebe / Detailhandel</li> </ul>           |

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

Die von den Effizienzrichtlinien betroffenen *Raumklimageräte* kommen derzeit überwiegend in Büroräumen und anderen Geschäftsliegenschaften zum Einsatz. Kompaktgeräte werden häufig im Detailhandel bezogen, da sie ohne spezielle Installation betrieben werden können. Für die Installation von Split-Geräte sind in der Regel bauliche Massnahmen erforderlich. Der Gerätekauf wird daher häufig über die Installationsbetriebe abgewickelt. Diese beziehen ihrerseits die Geräte von den Grosshändlern bzw. Importeuren.

Der Schweizer Markt für Haushaltsgeräte ist im Vergleich zum europäischen Ausland durch einige *Besonderheiten* gekennzeichnet:

- In der Schweiz ist der Anteil der Mietwohnungen relativ hoch. Zudem sind in Mietwohnungen Einbauküchen üblich. In Mehrfamilienhäusern werden Waschräume häufig gemeinschaftlich genutzt.
- Diese Faktoren und das allgemein höhere Einkommensniveau haben dazu geführt, dass in der Schweiz langlebige und qualitativ hochwertige Geräte eine grössere Bedeutung haben als in anderen europäischen Ländern. In Mehrfamilienhäusern kommen wegen der intensiveren Nutzung häufig semiprofessionelle Waschmaschinen und Wäschetrockner zum Einsatz, die sich im Vergleich zu

den in europäischen Ausland üblichen Haushaltsgeräten durch eine höhere Lebensdauer und Robustheit auszeichnen.

- Die grössere Bedeutung von Mietwohnungen führt auch dazu, dass ein grösserer Teil der Geräte durch Wohnungsgesellschaften und Verwaltungen beschafft wird, die ihre Vertriebspartner bei Grosshandel und Importeuren haben. Zudem spielen Küchenbauer als Vertriebskanal eine wichtigere Rolle als im europäischen Ausland. Die Bedeutung des Detailhandels ist dementsprechend kleiner.
- Die Schweizer Normen für Küchengeräte unterscheiden sich hinsichtlich der Geräteabmessungen (FEA). Dies bedeutet, dass ausländische Hersteller z.T. Sondergrössen für den Schweizer Markt anfertigen.

### 3.1.2 Backöfen

#### Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der *Schweiz* besteht bereits eine Effizienzvorschrift für Elektrobacköfen, die je nach Grösse des Elektroherds Energieeffizienzklasse B bzw. C fordert. Die bestehende Vorschrift soll verschärft werden und neu Energieeffizienzklasse A verlangen. *In der EU* besteht derzeit keine Vorschrift für Elektrobacköfen. Hingegen wird derzeit das Energielabel überarbeitet und die Einführung einer Effizienzvorschrift vorbereitet. Tabelle 6 enthält eine Übersicht über die von der Vorschrift betroffenen Geräte sowie die wesentlichen Anforderungen der aktuellen und der geplanten Vorschrift.

Tabelle 6: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Backöfen in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU  |
|---|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netzbetriebene Elektrobacköfen.</li> <li>▪ Ausgenommen sind u.a. Geräte, die auch mit anderen Energiequellen betrieben werden können</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Derzeit keine Vorschrift; Labelling- und Effizienz-Vorschriften werden erarbeitet</li> </ul> |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>   |   |
| Geräte mit <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Volumen der Backröhre &lt; 35 l: EEK B</li> <li>▪ Volumen der Backröhre ≥ 35 l und &lt; 65 l: EEK B</li> <li>▪ Volumen der Backröhre ≥ 65 l: EEK C</li> </ul> |   |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |   |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>   |   |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieeffizienzklasse A</li> </ul>  |   |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |   |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul>   |   |
| <i>Erläuterungen:</i> EEK: Energieeffizienzklasse gemäss geltendem EU-Label   |   |

Quelle: Schweizerische Energieverordnung

### Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

In der Schweiz wurden im Jahr 2012 gemäss den Daten des Fachverbandes Elektroapparate (FEA) 175'000 Backöfen abgesetzt. Seit 2005 ist diese Zahl weitgehend stabil geblieben.

Abbildung 2: Entwicklung der Absatzzahlen von Backöfen, 2005 - 2012



Quelle: FEA

In der *Aussenhandelsstatistik* werden Backöfen nicht separat erfasst, sondern zusammen mit Küchenherden, Kochplatten, Grill- und Bratgeräten. Im Jahr 2012 wurden rund eine Million dieser Geräte importiert. Der Anteil der Backöfen ist daher so klein, dass die Aussenhandelsdaten keine Aussage zu den Backöfen erlauben. Rund 60% der Geräte stammten gemäss Aussenhandelsstatistik aus Asien und 40% aus Europa. Es ist unwahrscheinlich, dass dieses Verhältnis auch für Backöfen zutrifft. Nach Angaben des FEA stammen rund die Hälfte der abgesetzten Backöfen aus dem Ausland, überwiegend aus dem übrigen Europa. Ein nennenswerter Export von Backöfen findet nicht statt. Die *Schweizer Hersteller* produzieren also vorwiegend für den Binnenmarkt. Die Jahresproduktion dürfte bei rund 80'000 bis 90'000 Geräten pro Jahr liegen.

### Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

In 2012 entsprachen 96% der verkauften Backöfen der in der Vorschrift geforderten Effizienzklasse A (Abbildung 3). Dieser Anteil ist seit 2005 kontinuierlich gestiegen. Für das Jahr 2015 kann angenommen werden, dass der Anteil der Klasse-A-Geräte auch ohne Vorschrift zwischen 95% und 100% liegen dürfte. Die Vorschrift würde daher bewirken, dass maximal 5% der Käufer Geräte der Effizienzklasse A statt B kaufen. Es ist daher davon auszugehen, dass die Vorschrift nur eine sehr kleine Energieeinsparwirkung haben wird.

Dementsprechend ist die Wirkung auf die eingesparten Stromkosten und die zusätzlichen Gerätekosten gegenüber der Referenzentwicklung als klein einzuschätzen.

Abbildung 3: Anteile der Effizienzklassen bei den verkauften Backöfen, 2005 - 2012



Quelle: FEA

### Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Da die Vorschrift kaum in den Markt eingreift, sind nennenswerte Auswirkungen auf Innovationsanreize oder die Wettbewerbsintensität im Markt für Backöfen nicht zu erwarten.

### Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Auswirkungen auf Kosten der Unternehmen dürften sich wegen der geringen Eingriffstiefe in Grenzen halten.

Falls die EU eigene Labelling- und Ecodesign-Vorschriften für Backöfen in Kraft setzt, plant das BFE, die neuen Labels während einer Übergangsphase auch in der Schweiz zu akzeptieren. In diesem Fall müsste auch kommuniziert werden, welches Effizienzniveau nach EU-Label dem in der Schweiz geforderten Effizienzniveau nach altem Label entspricht. Um die Dauer des Nebeneinander von zwei Labels, die bei den Konsumenten zu Verwirrung führen kann, zu minimieren, wäre wichtig, die Effizienzvorschrift möglichst schnell auf das neue EU-Label umzustellen.

Auch wenn die schärfere Effizienzvorschrift die aktuellen und künftigen Geräteverkäufe nicht nennenswert beeinflussen dürfte, so signalisiert sie, dass die Energieeffizienz der Backöfen weiterhin auf der energiepolitischen Agenda steht. Dies könnte dazu beitragen, dass die Energieeffizienz der Geräte bei den Produktions-, Vertriebs- und Kaufentscheidungen der Akteure weiter eine Rolle spielt. Zudem dient die Vorschrift dazu, das erreichte Effizienzniveau festzuschreiben und eine Diffusion von günstigen, aber ineffizienten Geräten in Zukunft zu verhindern.

### 3.1.3 Haushaltswäschetrockner

#### Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

Bei den Haushaltswäschetrocknern bzw. Tumbler besteht derzeit *in der Schweiz* eine Effizienzvorschrift, die seit Anfang 2012 die Energieeffizienzklasse A fordert (Tabelle 7). Dies führt dazu, dass nur noch Tumbler mit Wärmepumpe auf dem Schweizer Markt zugelassen sind. Konventionelle Kondensationstrockner erreichen das geforderte Effizienzniveau derzeit nicht.

Tabelle 7: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für Haushaltswäschetrockner in der Schweiz und in der EU

| Schweiz  | EU   |
|--|--|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>   |  |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netzbetriebene, elektrische Haushaltswäschetrockner. Ausgenommen sind Geräte, die auch mit anderen Energiequellen betrieben werden können.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elektrische Haushaltswäschetrockner, gasbeheizte Haushaltswäschetrockner und Einbau-Haushaltswäschetrockner, einschließlich solcher Geräte, die für einen anderen Gebrauch als im Haushalt verkauft werden,</li> <li>▪ Ausgenommen sind kombinierte Haushalts-Wasch-Trockenautomaten und Haushalts-Wäscheschleudern.</li> </ul> |
| <b>A2: Effizianzforderung</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK A (gemäss Energielabel 1995)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>   |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>  |  |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>  |
| <b>B2: Effizianzforderung</b>  |  |
| <p><b>Gültig ab 1.8.2014</b></p> <p>Spezifische Ökodesign-Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK A+ (gemäss neuem Energielabel)</li> </ul>  | <p><b>Stufe 1: Gültig ab 1.11.2013</b></p> <p>Spezifische Ökodesign-Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK C</li> <li>▪ KEK D</li> </ul> <p><b>Stufe 2: Gültig ab 1.11.2015</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK B</li> <li>▪ KEK C</li> </ul>  |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>   |  |
| <p>Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> </ul> <p>Für Geräte mit „alten“ Energielabels gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kein Inverkehrbringen erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul> |  |
| <b>Erläuterungen</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK: Energieeffizienzklasse</li> <li>▪ KEK: Kondensationseffizienzklasse</li> </ul>   |  |

Quellen: Schweizerische Energieverordnung (aktuell und geplant), EU-Verordnungen 392/2012, 932/2012

Im Rahmen der Erneuerung der Schweizerischen Effizienzvorschrift ist geplant, das *aktuelle Regulierungsniveau für Tumbler beizubehalten*, jedoch auf die neue Energieetikette der EU und das zugrundeliegende Messverfahren zu übertragen.

Die geforderte Effizienzklasse ist A+. Bei den weiteren Analysen gehen wir gemäss den Angaben des BFE davon aus, dass sich die Effizianzorderungen der neuen Effizienzklasse A+ nicht wesentlich von denen der alten Effizienzklasse A unterscheiden.

In der EU ist im März 2012 eine neue Vorschrift zu Energieetiketten für Tumbler in Kraft getreten. Darin werden neue Energieeffizienz- und Kondensationseffizienzklassen festgelegt sowie neue Verfahren zur Messung der Energieeffizienz. Im Oktober 2012 wurde eine Ecodesign-Vorschrift für Tumbler verabschiedet, die ab November 2013 gilt. Eine Verschärfung der Energieeffizianzorderungen gilt ab dem 1.11.2015. Zudem sind ab dem 1.11.2014 allgemeine Ökodesign-Anforderungen zu berücksichtigen, die sich auf die Gestaltung der Geräte und die Bereitstellung von Informationen für die Gerätenutzer beziehen.

Der Vergleich der Schweizerischen und der EU-Vorschrift zeigt die folgenden wesentlichen Unterschiede:

- Die Schweizerische Vorschrift enthält im Unterschied zur EU-Vorschrift keine Vorgaben für gasbeheizte Haushaltswäschetrockner.
- Die Effizianzforderung ist deutlich schärfer als in der EU, auch im Vergleich zu der von der EU geplanten 2. Stufe. Die Schweizerische Verordnung enthält hingegen keine Anforderung an die Kondensationseffizienzklasse.

#### Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

In der Schweiz wurden in 2012 rund 110'000 Tumbler abgesetzt (Abbildung 4). Seit 2005 steigt die Zahl der verkauften Tumbler tendenziell. 2012 ist ein Rückgang im Vergleich zu 2011 festzustellen. Ein grosser Teil der Tumbler wird importiert. Die Zahl der importierten Tumbler bewegt sich seit 2007 zwischen 78'000 und 96'000 Geräten (Abbildung 5). Dies entspricht einem Importanteil zwischen 75% und 85%. Die importierten Tumbler stammen gemäss Aussenhandelsstatistik fast vollständig (98% - 100%) aus dem übrigen Europa. Die Zahl der exportierten Geräte ist sehr tief. Bis 2011 lag sie gemäss Aussenhandelsstatistik unter 2'000 Stück. 2012 wurden fast 5'000 Geräte exportiert, fast vollständig ins übrige Europa.

Abbildung 4: Entwicklung der Absatzzahlen von Tumbler, 2005 - 2012

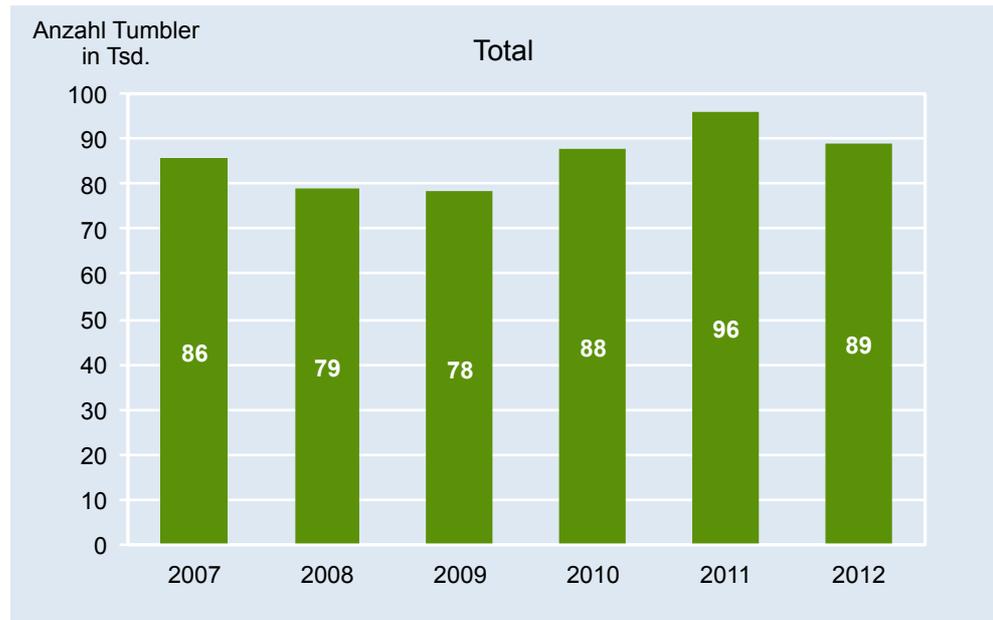


Quelle: FEA

### Auswirkungen der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

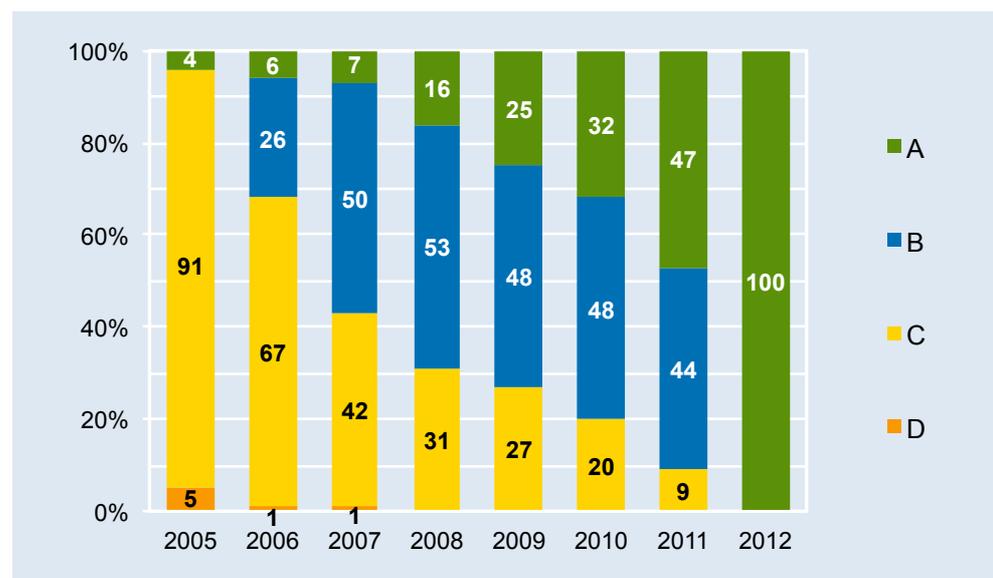
Seit 2005 hat sich die Energieeffizienz der in der Schweiz verkauften Tumbler kontinuierlich erhöht. Aufgrund der Anfang 2012 wirksam gewordenen Vorschrift befinden sich alle 2012 verkauften Geräte in der Effizienzklasse A (gemäss alter Energieetikette). Die Umstellung der Vorschrift auf die neue Energieetikette sollte keine wesentliche zusätzliche Energieeinsparung bewirken. Dementsprechend ist auch keine wesentliche Auswirkung auf eingesparte Stromkosten bzw. Gerätekosten zu erwarten.

Abbildung 5: Entwicklung der Importe von Tumbler



Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV; Tarifnummer 8451.21 - Wäschetrockner mit einem Fassungsvermögen an Trockenwäsche von <math>\leq 10\text{ kg}</math> (ausg. Trockenschleudern)

Abbildung 6: Anteile der Effizienzklassen bei verkauften Tumbler, 2005 - 2012



Quelle: FEA

### **Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität**

Da die Vorschriftenanpassung kaum in den Markt eingreift, sind nennenswerte Auswirkungen auf Innovationsanreize oder die Wettbewerbsintensität im Markt für Tumbler nicht zu erwarten.

### **Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen**

Auswirkungen auf Kosten der Unternehmen dürften sich in Grenzen halten, wenn die neue Vorschrift keine Verschärfung der Effizianzforderung mit sich bringt.

Da die Schweizerische Vorschrift rund ein bis eineinhalb Jahre nach der EU-Vorschrift wirksam wird, existieren bis zu diesem Zeitpunkt zwei verschiedene Energieetiketten nebeneinander, die alte in der Schweiz und die neue in der EU. Während der Übergangsphase plant das BFE, das in der EU geltende Label auch in der Schweiz zu akzeptieren. In diesem Fall müsste auch kommuniziert werden, welches Effizienzniveau nach EU-Label dem in der Schweiz geforderten Effizienzniveau nach altem Label entspricht. Um die Dauer des Nebeneinander von zwei Labels, die bei den Konsumenten zu Verwirrung führen kann, zu minimieren, wäre wichtig, die Effizienzvorschrift möglichst schnell auf das neue EU-Label umzustellen.

Schweizer Hersteller produzieren überwiegend für den Schweizer Markt. Sie sind daher von den doppelten Energieetiketten weniger betroffen. Eine Vereinheitlichung der Energieetiketten könnte allenfalls ihre Exportchancen verbessern.

## **3.1.4 Haushaltsgeschirrspüler**

### **Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU**

In der *Schweiz* gelten derzeit keine Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Haushaltsgeschirrspülern. *Die EU* hat eine Verordnung zu Energieetiketten für Geschirrspüler im Oktober 2010 und eine Verordnung zu Anforderungen an die Energieeffizienz im November 2010 verabschiedet. Seit Anfang Dezember 2011 gelten Mindestanforderungen für das Inverkehrbringen von Geschirrspülern in der EU, die je nach Grösse des Gerätes<sup>10</sup> die Effizienzklasse B bzw. A fordern sowie einen Mindest-Reinigungseffizienzindex (Tabelle 8). Ab dem 1.12.2013 wird Energieeffizienzklasse A bzw. A+ verlangt und zudem Mindestanforderungen an die Trocknungseffizienz gestellt. Diese Anforderungen würden in einer ersten Stufe auch für die Schweiz gelten. Ab Dezember 2016 erfolgt eine weitere Verschärfung mit der Mindestanforderung EEK A+ für alle Gerätegrössen.

Die Nennkapazität der in der Schweiz nachgefragten Gerätemodelle ist nicht bekannt. Nach der EUP-Studie für Geschirrspüler (Faber et al. 2007) sind rund 15% der in der EU 2005 angebotenen Gerätemodelle auf zehn oder weniger Gedecke ausgelegt.

### **Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel**

Im Jahr 2012 wurden in der Schweiz 216'000 Haushaltsgeschirrspüler verkauft, bei steigender Tendenz (Abbildung 7). Der Importanteil ist hoch: zwischen 75% und

<sup>10</sup> Die Nennkapazität der in der Schweiz nachgefragten Gerätemodelle ist nicht bekannt. Nach der EUP-Studie für Geschirrspüler (Faber et al. 2007) sind rund 15% der in der EU 2005 angebotenen Gerätemodelle auf zehn oder weniger Gedecke ausgelegt.

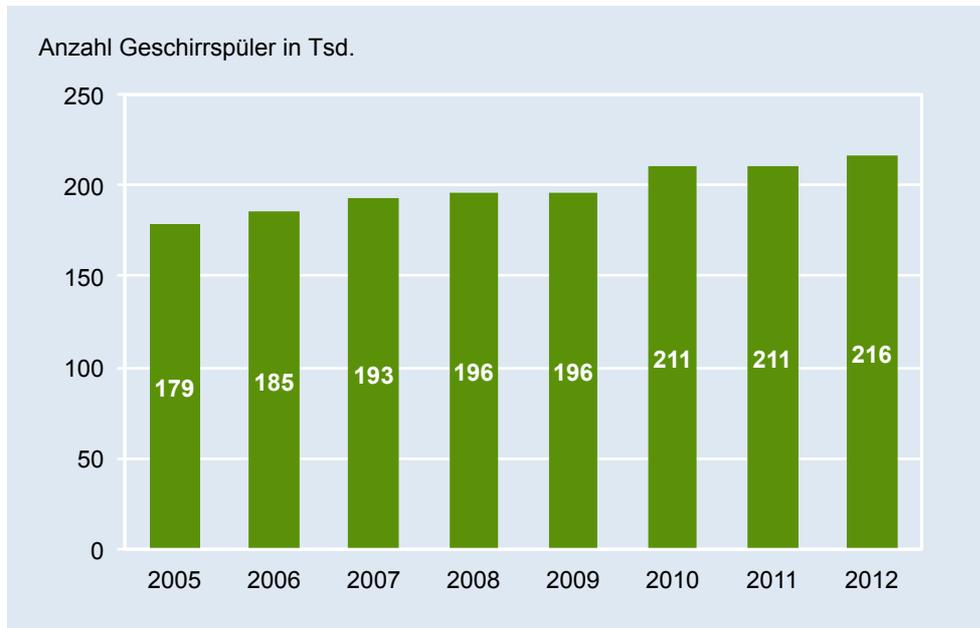
80% der abgesetzten Geräte werden importiert (Abbildung 8), gemäss Aussenhandelsstatistik fast ausschliesslich aus dem übrigen Europa.

Tabelle 8: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Haushaltsgeschirrspüler in der Schweiz und in der EU

| Schweiz  | EU  |
|--|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>   |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netzbetriebene Haushaltsgeschirrspüler sowie netzbetriebene Haushaltsgeschirrspüler, die auch mit Batterien/Akkumulatoren betrieben werden können, einschliesslich Geräte, die für nicht haushaltsübliche Zwecke verkauft werden, und Einbau-Haushaltsgeschirrspüler.</li> </ul> |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GK1a: EEK B</li> <li>▪ GK2a: EEK A</li> <li>▪ REI &gt; 1.12</li> </ul>   |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>  |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>  |   |
| <b>Stufe 1: Gültig ab 1.8.2014</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GK1a: EEK A</li> <li>▪ GK2a: EEK A+</li> <li>▪ GK1b: TEK B</li> <li>▪ GK2b: TEK A</li> <li>▪ REI &gt; 1.12</li> </ul>  |
| <b>Stufe 2: Gültig ab 1.12.2016</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EEK A+</li> <li>▪ GK1b: TEK B</li> <li>▪ GK2b: TEK A</li> <li>▪ REI &gt; 1.12</li> </ul>   |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>   |   |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016</li> </ul>  |   |
| <b>Erläuterungen</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GK1a: Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 10 Gedecken und einer Breite von 45 cm oder weniger</li> <li>▪ GK1b: Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 7 Gedecken oder weniger</li> <li>▪ GK1c: Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 8 oder 9 Gedecken und Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 10 Gedecken und einer Breite von 45 cm oder weniger</li> <li>▪ GK2a: Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 11 Gedecken oder mehr und von Geschirrspülern mit einer Nennkapazität von 10 Gedecken und einer Breite von mehr als 45 cm</li> <li>▪ GK2b: Geschirrspüler mit einer Nennkapazität von 8 Gedecken oder mehr</li> <li>▪ EEK: Energieeffizienzklasse</li> <li>▪ REI: Reinigungseffizienzindex</li> <li>▪ TEK: Trocknungseffizienzklasse</li> </ul> |   |

In der Schweiz wurden in 2012 rund 40'000 Geschirrspüler produziert. Die Zahl der exportierten Geräte ist mit rund 3'000 Geräten in 2012 ähnlich niedrig wie bei den Tumbler, allerdings mit steigendem Trend. 2012 wurden rund 70% ins übrige Europa exportiert und je rund 15% nach Asien und Ozeanien sowie nach Afrika und in den Nahen Osten. Der Anteil der aussereuropäischen Exporte ist seit 2010 ebenfalls gestiegen.

Abbildung 7: Entwicklung der Absatzzahlen von Geschirrspülern, 2005 - 2012



Quelle: FEA

Abbildung 8: Entwicklung der Importe von Geschirrspülern



Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV

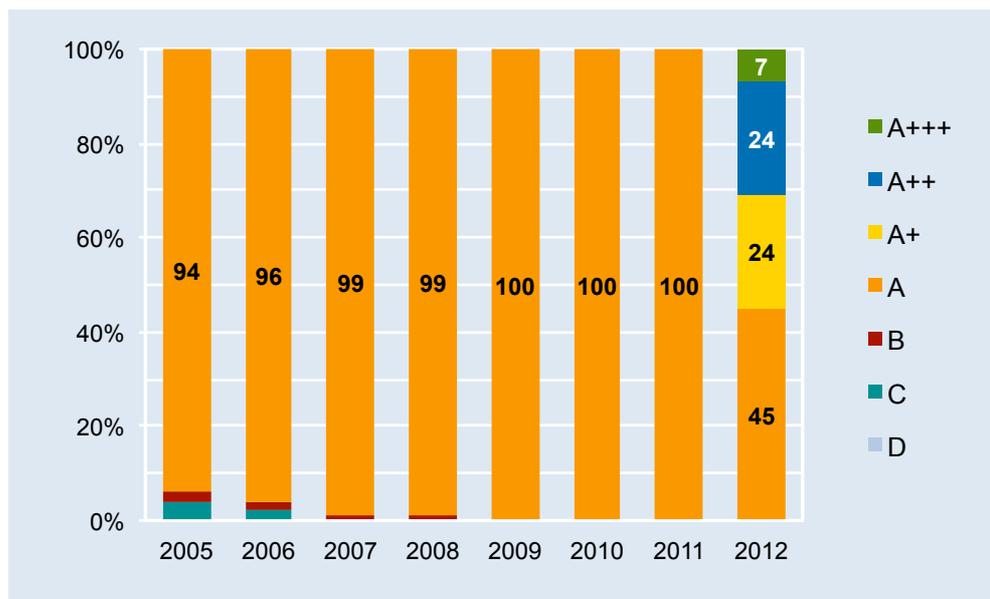
### Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Bis 2011 war Klasse A die höchste Effizienzklasse bei den Energieetiketten für Geschirrspüler. Seit Dezember 2011 werden weitere Effizienzklassen bis A+++

unterschieden. Daher unterscheidet die Absatzstatistik der FEA auch erst seit 2012 die höheren Effizienzklassen (Abbildung 9). Bis 2011 stieg der Anteil der Klasse-A-Geräte auf 100%. Die Daten für 2012 zeigen einen Anteil von 45% für Klasse-A-Geräte, je knapp 25% für Klasse A+ und A++ und 7% für Klasse A+++.

Für diese Daten liegt keine Unterscheidung zwischen den beiden in der EU-Verordnung unterschiedenen Grössenklassen von Geschirrspülern vor.

Abbildung 9: Anteile der Effizienzklassen bei verkauften Geschirrspülern, 2005 - 2012



Anmerkung: Bis 2012 waren die Klassen A+, A++, A+++ in der Klasse A subsummiert, seit 2012 werden die Effizienzklassen A, A+, A++, A+++ ausgewiesen; Quelle: FEA

Gemäss Informationen der FEA sind die Werte für 2012 insofern irreführend, da bis Mitte 2012 auch Geräte verkauft werden durften, die mit den alten Energieetiketten gekennzeichnet waren. Nach Einschätzung der FEA ist davon auszugehen, dass diese Geräte mindestens der Energieeffizienzklasse A+ nach der neuen Energieetikette zuzuordnen sind. Mit hoher Wahrscheinlichkeit kann davon ausgegangen werden, dass zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens der Energieverordnung keine Geräte der EEK A in Verkehr gebracht werden. Somit würde die Effizienzvorschrift für Geschirrspüler keine nennenswerte Einsparwirkung erzielen und hätte demzufolge auch keine Auswirkungen auf die Kosten der Gerätenutzer.

#### **Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität**

Da die Vorschrift kaum in den Markt eingreift, sind nennenswerte Auswirkungen auf Innovationsanreize oder die Wettbewerbsintensität im Markt für Geschirrspüler nicht zu erwarten.

#### **Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen**

Für die Unternehmen sind keine wesentlichen Kosten zu erwarten.

### 3.1.5 Raumklimageräte und Komfortventilatoren

#### Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

Raumklimageräte dienen in erster Linie zur Kühlung von einzelnen Räumen. Zum Teil ist auch eine Heizfunktion integriert. Es handelt sich um Kompaktgeräte, die von Klimaanlage zu unterscheiden sind. Bei den Raumklimageräten können die folgenden *Gerätetypen* differenziert werden,

- *Einkanal- und Zweikanalgeräte*: Bei diesen Geräten befinden sich sowohl der den Kälte erzeugende Kompressor als auch der Wärme abführende Kondensator im Innenraum. Ein oder zwei Schläuche werden üblicherweise zur Luftzufuhr bzw. -abfuhr durch Fenster nach aussen geführt. Diese Geräte sind durch eine ungünstige Energieeffizienz gekennzeichnet, da sie einen Teil der Wärme im zu kühlenden Innenraum abgeben und bei offenem Fenster betrieben werden.
- „*Mobil-Split*“-Geräte haben ein portables Innengerät, das den Kompressor enthält, und ein Aussengerät, das den Kondensator enthält. Die Abwärme des Kompressors verbleibt im Innenraum, was die Energieeffizienz vermindert.
- Bei *Split-Geräten* sind sowohl Kompressor als auch Kondensator aussen installiert. Abwärme und Geräusch verbleiben ausserhalb des Raums. Die kühle Luft wird durch Schläuche nach innen transportiert und in den Raum geblasen. Dadurch steigt die Energieeffizienz.

Während Ein- und Zweikanalgeräte (die wir nachfolgend auch als mobile Kompaktgeräte bezeichnen) direkt durch Einstecken des Netzsteckers betrieben werden können, erfordern Split-Geräte Montagearbeiten durch einen Installateur (z.B. Montage an und Löcher in der Aussenwand), um in Betrieb genommen zu werden.

Als *Komfortventilatoren* werden Tisch-, Boden- oder Deckenventilatoren etc. mit einer Leistung bis zu 125 W bezeichnet, die in Innenräumen zur Erzeugung eines Luftstroms dienen, ohne eigene Kälteerzeugung.

In der *Schweiz* besteht noch *keine Effizienzvorschrift* zu Raumklimageräten oder Komfortventilatoren. Eine entsprechende *EU-Verordnung* wurde im März 2012 in Kraft gesetzt. Für Komfortventilatoren enthält die Vorschrift keine Mindestanforderungen an die Energieeffizienz, sondern Anforderungen an Informationen zum Energieverbrauch oder zu Leistungsdaten, die die Hersteller bereitstellen müssen. Da die Komfortventilatoren nicht im Fokus der Vorschrift stehen, werden sie in der vorliegenden Studie nicht weiter betrachtet.

Zu Raumklimageräten sieht die EU-Verordnung *umfangreiche und differenzierte Anforderungen* an die Energieeffizienz vor, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind. Die Vorschrift unterscheidet erstens zwischen Einkanal-, Zweikanal- und sonstigen Raumklimageräten. Zweitens bestehen unterschiedliche Anforderungen je nach verwendetem Kältemittel. Ab Januar 2014 wird drittens für sonstige Raumklimageräte eine Unterscheidung in zwei Leistungsklassen getroffen.

Gemäss 4E (2011) verwenden über 99% der 2009 in der EU verkauften Raumklimageräte das Kältemittel R410a, das ein Treibhauspotential (engl. GWP) von 1300 hat. Für die Schweiz kann daher davon ausgegangen werden, dass die Effizienzanforderungen für Geräte mit GWP > 150 relevant sind.

Tabelle 9: Aktuelle und geplante Effizianzanforderungen für Raumklimageräte in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU  |
|---|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>                              |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Netzbetriebene Raumklimageräte mit einer Nennleistung <math>\leq 12</math> kW für das Kühlen oder, falls das Produkt keine Kühlfunktion aufweist, für das Heizen,</li> <li>▪ Ausgenommen sind Geräte, die nichtelektrische Energiequellen verwenden sowie Raumklimageräte, bei denen auf der Verflüssiger- und/oder der Verdampferseite keine Luft als Wärmeträger verwendet wird.</li> </ul>  |
| <b>A2: Effizianzanforderung</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>            | <p>Einkanal-Raumklimageräte mit GWP Kühlm. &gt; 150</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK B</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK C</li> </ul> <p>Einkanal-Raumklimageräte mit GWP Kühlm. <math>\leq 150</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK D</li> </ul> <p>Zweikanal-Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels &gt; 150</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK B</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK D</li> </ul> <p>Zweikanal-Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels <math>\leq 150</math>: EEK C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK D (COP <math>\geq 2.12</math>)</li> </ul> <p>Übrige Raumklimageräte mit GWP Kühlm. &gt; 150</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK D</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK A</li> </ul> <p>Übrige Raumklimageräte mit GWP Kühlm. <math>\leq 150</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK E (EER <math>\geq 3.24</math>)</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK C (COP <math>\geq 3.06</math>)</li> </ul> |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |
| <b>B2: Effizianzanforderung</b>   |   |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   | <b>Gültig ab ab 1.1.2014</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul> | <p>Einkanal- und Zweikanal-Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels &gt; 150:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK A</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK B</li> </ul> <p>Einkanal-Raumklimageräte mit GWP <math>\leq 150</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C (EER <math>\geq 2.34</math>)</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK C</li> </ul> <p>Zweikanal-Raumklimageräte mit GWP <math>\leq 150</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C (EER <math>\geq 2.34</math>)</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK D (EER <math>\geq 2.34</math>)</li> </ul>   |

Tabelle 9 (Forts.):

| Schweiz   | EU   |
|---|--|
|   | Übrige Raumklimageräte mit GWP > 150 und Nennleistung < 6 kW <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK B</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK A (SCOP ≥ 3.8)</li> </ul> Übrige Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels > 150 und Nennleistung 6 - 12 kW <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C (SEER ≥ 4.3)</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK A (SCOP ≥ 3.8)</li> </ul> Übrige Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels ≤ 150 und Nennleistung < 6 kW <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK C</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK A</li> </ul> Übrige Raumklimageräte mit GWP des Kühlmittels ≤ 150 und Nennleistung 6 - 12 kW <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kühlbetrieb: EEK D (SEER ≥ 3.87)</li> <li>▪ Heizbetrieb: EEK A</li> </ul> |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |  |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul> |  |

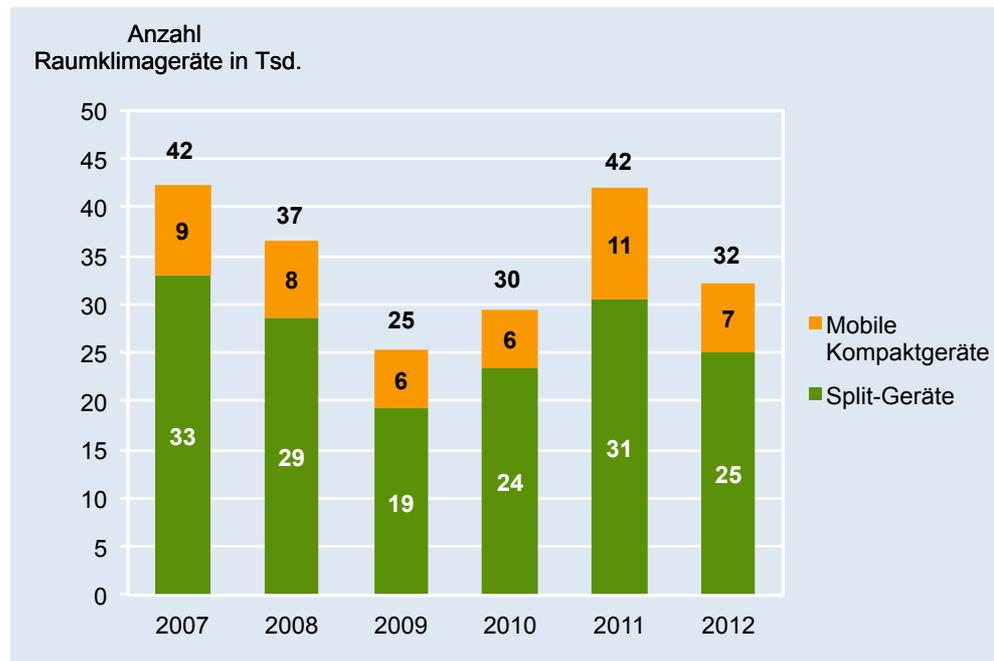
Quellen: Schweizerische Energieverordnung, EU-Verordnungen 626/2011, 206/2012

### Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

*Daten zum Markt für Raumklimageräte* sind nur lückenhaft vorhanden. Nach Angaben von Branchenexperten werden diese Geräte nicht in der Schweiz hergestellt. Daten zum Absatz von Raumklimageräten sind ebenfalls lückenhaft. Die Daten der EAE umfassen nur die mobilen Kompaktgeräte, die im Detailhandel beschafft werden können. Ob die mobilen Geräte damit vollständig erfasst werden, ist nicht bekannt. Split-Geräte werden nur in der Aussenhandelsstatistik erfasst. Da in der Schweiz keine Produktion stattfindet, kann der Absatz von Split-Geräten näherungsweise über die Nettoimporte in die Schweiz abgeschätzt werden. Zusammen ergeben diese Daten eine erste Näherung an den Absatz von Raumklimageräten in der Schweiz.

Die Daten zeigen für das Jahr 2012 einen *Absatz* von rund 32'000 Geräten (Abbildung 10). Im Zeitverlauf schwanken die Absatzzahlen relativ stark. Die abgesetzten Geräte stammen sehr wahrscheinlich alle aus dem Ausland. Die in der Aussenhandelsstatistik aufgeführten Exporte in der Grössenordnung von 1'000 bis 2'000 Stück sind wahrscheinlich Reexporte von importierten Geräten. Die importierten Split-Geräte stammen gemäss Aussenhandelsstatistik zu über 60% aus dem übrigen Europa und sonst aus Asien. In den letzten Jahren ist der Anteil europäischer Geräte stark gesunken: 2007 lag er noch bei 85%.

Abbildung 10: Geschätzter Absatz von Raumklimageräten in der Schweiz, 2007 - 2012



Quelle: EAE, Aussenhandelsstatistik EZV, Berechnung Rütter+Partner

Schätzungen für die EU ergeben, dass ungefähr je die Hälfte der Raumklimageräte in Wohnungen und im Nichtwohnbereich (Büros, Handel) eingesetzt wird (Riviere et al. 2008). In den mitteleuropäischen Ländern dominiert der Einsatz im Nichtwohnbereich (rund 75% der Geräte).

### Auswirkungen der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Zur Energieeffizienz der abgesetzten Geräte sind Informationen nur teilweise verfügbar. Die EAE gibt für die von ihr erfassten *mobilen Kompaktgeräte* eine Aufteilung auf Effizienzklassen an (Abbildung 11). Für Splitgeräte sind keine Informationen verfügbar. Ab Wirksamwerden der Schweizerischen Effizienzvorschrift müssen Kompaktklimageräte die Effizienzklasse A für den Kühlbetrieb erreichen. 2012 erfüllten bereits 83% der verkauften Geräte diese Anforderung, bei stark steigender Tendenz. Für das Jahr 2015 kann erwartet werden, dass ein hoher Anteil der Geräte diesen Standard erfüllen werden. Die energiesparende Wirkung der Vorschrift ist daher bei den mobilen Kompaktgeräten eher klein. Dementsprechend sind allenfalls geringe Werte für eingesparte Stromkosten und Mehrkosten bei den Raumklimageräten zu erwarten. Für die Kostenbilanz der Nutzer sollten sich durch die Effizienzvorschrift keine nennenswerten Änderungen ergeben.

Für die *Split-Geräte*, die mutmasslich drei Viertel aller Kompaktklimageräte ausmachen, lässt sich bei der aktuellen Datenlage keine Aussage zum Einfluss der Effizienzvorschrift auf den Energieverbrauch und die Kostenbilanz der Gerätenutzer machen.

Abbildung 11: Anteile der Effizienzklassen (Kühlbetrieb) bei verkauften mobilen Kompaktgeräten, 2006 - 2012



Quelle: EAE

### Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Die Vorschrift für Raumklimageräte wirkt auf Hersteller im Ausland, die die identischen Effizienzanforderungen der EU erfüllen müssen. Daher ist nicht damit zu rechnen, dass die Einführung der Vorschrift in der Schweiz zu nennenswerten Auswirkungen auf Innovationsanreize für die Hersteller oder die Wettbewerbsintensität im Gerätemarkt führt.

### Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Da in der Schweiz keine Raumklimageräte hergestellt werden, sind auf der Angebotsseite nur die Importeure, der Handel und die Installationsbetriebe zu betrachten. Nach unserer Einschätzung sind wesentliche Kosten für diese Unternehmen nicht erkennbar.

## 3.2 Set-Top-Boxen

Eine *Set-Top-Box* (STB) ist „eine Funktionseinheit für den Empfang von digitalen, codierten und/oder verschlüsselten Fernsehsignalen. Diese Funktionseinheit ist dem Fernsehgerät vorgeschaltet und kann terrestrisch, über Kabel, das Internet oder Satellit gesendete Fernsehsignale, die nicht unmittelbar von Fernsehgeräten dargestellt werden können, empfangen“ (<http://www.itwissen.info>). Set-Top-Boxen haben mit der zunehmenden *Digitalisierung von Fernsehsignalen* stark an Bedeutung gewonnen. Sie werden z.B. benötigt, um digitale Fernsehprogramme auf älteren, analogen Fernsehern darzustellen, verschlüsselte Fernsehprogramme zu empfangen oder um Fernseher mit dem Internet zu verbinden. In modernen Fernsehern sind diese Funktionalitäten häufig integriert, so dass zum Teil auf Set-Top-Boxen verzichtet werden kann.

Die *Effizienzvorschriften* differenzieren zwischen einfachen und komplexen Set-Top-Boxen. Komplexe unterscheiden sich von einfachen Set-Top-Boxen hinsicht-

lich ihrer Funktionalität. Während *einfache Set-Top-Boxen* ihren Schwerpunkt in der Umwandlung frei empfangbarer digitaler in analoge Rundfunksignale haben, werden *komplexe Set-Top-Boxen* vor allem zur Dekodierung verschlüsselter Fernsehprogramme (u.a. Pay-TV) oder zur Bereitstellung zusätzlicher Dienstleistungen wie z.B. Video-On-Demand benötigt. Beide Gerätetypen können Festplatten für die Aufnahme von Programmen oder zeitversetztes Fernsehen enthalten. Moderne Set-Top-Boxen integrieren zum Teil andere Funktionen der Telekommunikation wie den Zugang ins Internet oder ins Telefonnetz in einem Gerät.

### 3.2.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

#### Aktuelle Regelung

In der *Schweiz* besteht seit 2010 eine *Effizienzvorschrift für einfache und komplexe Set-Top-Boxen*. Die aktuell geltende Regelung orientiert sich an einem sogenannten Code of Conduct (CoC), Version 8. Dieser stellt eine freiwillige Selbstbindung der unterzeichnenden Unternehmen aus der STB-Branche gegenüber der EU-Kommission in Bezug auf die Einhaltung allgemeiner Prinzipien und spezifischer Grenzwerte zum maximalen Stromverbrauch von STB dar. Die Effizienzanforderungen sind, insbesondere bezüglich der Grenzwerte, auf komplexe Set-Top-Boxen ausgelegt und daher nur mit Einschränkungen für einfache Set-Top-Boxen geeignet. Letztere müssen vermutlich in erster Linie die allgemeinen Anforderungen einhalten wie z.B. die Auslegung auf einen minimalen Energieverbrauch oder die Existenz von Standby- und Auto-Power-Down-Modi. Zudem beinhaltet die Effizienzvorschrift die Möglichkeit, für Geräte mit wesentlichen zusätzlichen Funktionen eine Ausnahmegewilligung des BFE zu erhalten, die einen über die im CoC enthaltenen Grenzwerte hinausgeht. Ein grosser TV-Anbieter hat beim BFE eine Ausnahmegewilligung für einen Teil seiner Geräte erwirkt, da er diese sonst nicht wie geplant hätte auf den Markt bringen können.

In der *EU* gilt seit 2011 eine *freiwillige Vereinbarung* zwischen den Unternehmen der STB-Branche und der EU-Kommission, die seither auf die Einführung einer bindenden Effizienzvorschrift verzichtet. Die für die Schweiz gültigen Effizienzanforderungen im CoC sind überwiegend schärfer als diejenigen in der für die EU geltenden Branchenvereinbarung.

#### Künftige Regelung

Für die Zukunft ist in der Schweiz für *einfache Set-Top-Boxen* geplant, eine EU-analoge Vorschrift einzuführen. Tabelle 10 enthält einen Überblick über den Geltungsbereich und die wesentlichen Effizienzanforderungen für einfache Set-Top-Boxen. Daneben enthält die Vorschrift Anforderungen an die Standby-Funktion der Geräte und die Informationspflichten der Hersteller.

Bei den *komplexen Set-Top-Boxen* plant das BFE, die Effizienzanforderungen an die aktuelle Version neun des Code of Conduct anzupassen. Wegen der vielen möglichen Funktionalitäten von Set-Top-Boxen fallen die Anforderungen so vielfältig aus, dass eine Zusammenfassung in der folgenden Tabelle nicht möglich ist. Beim Übergang vom CoC 8 auf CoC 9 standen Anpassungen an die in den vergangenen Jahren erfolgten technischen Entwicklungen (zusätzliche Funktionen, Anwendungsmöglichkeiten etc.) im Zentrum .

Die *Effizienzanforderungen* im Code of Conduct beinhalten

- generelle Prinzipien und Anforderungen an die Gestaltung der Geräte, z.B. an den Standby-Modus,
- spezifische Maximalwerte für den mit der Grundfunktion verbundenen Stromverbrauch, die nach Gerätetypen differenziert sind und
- spezifische Maximalwerte für den mit bestimmten zusätzlichen Funktionen verbundenen Energieverbrauch. Diese Mindestwerte sind additiv zu denen der Grundfunktion.

Der insgesamt gemessene und berechnete Jahresstromverbrauch eines Gerätes muss kleiner sein als die Summe der insgesamt erlaubten Maximalwerte.

Tabelle 10: Aktuelle und zukünftige Effizienzanforderungen für *einfache Set-Top-Boxen* in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU   |
|---|--|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |  |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geräte für Fernsehempfang über Internet</li> <li>▪ Digital-Analog-Konverter für den Empfang von digitalen Signalen mit analogen Fernseh- und Aufzeichnungsgeräten</li> </ul> | Eigenständiges Gerät, das <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ in erster Linie zum Umwandeln frei empfangbarer digitaler Rundfunksignale ... in analoge ... Rundfunksignale dient;</li> <li>▪ keine Funktion zur Zugangskontrolle besitzt;</li> <li>▪ keine Aufnahmefunktion auf Grundlage von Wechselmedien in einem Standard-Bibliotheksformat (z.B. DVD) bietet.</li> </ul>           |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemäss CoC v8; relevant sind insb. allgemeine Design-Prinzipien und Anforderungen, z.B. an Standby- und Auto-Power-Down-Modi<sup>11</sup></li> </ul>                         | Aktiver Betriebsmodus: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einfache STB: max. 5 W</li> <li>▪ Festplatte: max. + 6 W</li> <li>▪ Zweiter Empfänger: max. + 1 W</li> <li>▪ Dekodieren hochauflösender Signale: max. + 3 W</li> </ul> Standby-Modus: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einfache STB: max. 0.5 W</li> <li>▪ Anzeigefunktion im Standby-Modus: max. + 0.5 W</li> </ul> |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |  |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |  |
| <b>Gültig ab 1.8.2014:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   |  |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>   |  |
| <b>Gültig ab 1.8.2014:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A2</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   |  |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |  |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul>   |  |

Quelle: Energieverordnung Stand 1.1.2012, BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung, EU-Verordnung 107/2009, Darstellung Rütter+Partner

<sup>11</sup> die in der Vorschrift referenzierten Grenzwerte beziehen sich auf komplexe STB und haben deshalb keine einschränkende Wirkung für einfache STB

Da die neue Version des CoC deutlich mehr Funktionen einbezieht als die alte Version, ist es schwierig, einzuschätzen, ob und wie sehr die Effizianzorderungen verschärft wurden (vgl. auch Kap. 3.2.4). In Tabelle 11 werden die aktuelle und zukünftig geplante Schweizer Regelung mit der von der EU-Kommission akzeptierten Branchenvereinbarung verglichen.

Tabelle 11: Aktuelle und zukünftige Effizianzorderungen für *komplexe Set-Top-Boxen* in der Schweiz und in der EU

| Schweiz  | EU (Branchenvereinbarung)   |
|--|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>   |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemäss CoC v8: Komplexe Set-Top-Boxen, d.h. Geräte, deren Hauptfunktion aus Empfang, Demodulation, Descrambling, interaktive Verarbeitung und optionale Dekodierung oder/und Aufnahme von digitalen TV- und verbundene Dienstleistungen bestehen, die eingeschränkt zugänglich sind;</li> <li>▪ Geräte für den Fernsehempfang über Internet;</li> <li>▪ Digital-Analog-Konverter für den Empfang von digitalen Signalen mit analogen Fernseh- und Aufzeichnungsgeräten</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komplexe Set-Top-Boxen, d.h. Geräte, deren Hauptfunktion aus Empfang, Descrambling, Dekodierung und Verarbeitung von Daten aus digitalen Rundfunksystemen besteht. Dies schliesst auch Heimnetzwerke von komplexen STB ein.</li> </ul> |
| <b>A2: Effizianzforderung</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemäss CoC v8: Diverse Maximalwerte zum Stromverbrauch für Grundfunktion und zusätzliche Funktionalitäten</li> <li>▪ Insgesamt schärfere Grenzwerte als in der EU</li> <li>▪ Ausnahmegewilligung durch BFE auf Gesuch möglich, wenn Geräte zusätzliche Funktionen haben, die im CoC nicht beschrieben sind</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diverse Maximalwerte zum Stromverbrauch für Grundfunktion und zusätzliche Funktionalitäten</li> </ul>  |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>  |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>   |   |
| <p><b>Gültig ab 1.8.2014:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemäss CoC v9: Komplexe Set-Top-Boxen, d.h. Geräte, deren Hauptfunktion aus Empfang, Demodulation, Descrambling, interaktive Verarbeitung und optionale Dekodierung oder/und Aufnahme von digitalen TV- und verbundene Dienstleistungen bestehen, die eingeschränkt zugänglich sind;</li> <li>▪ weitgehend identisch mit EU</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |
| <b>B2: Effizianzforderung</b>  |   |
| <p><b>Gültig ab 1.8.2014:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemäss CoC v9: Diverse Maximalwerte zum Stromverbrauch für Grundfunktion und zusätzliche Funktionalitäten</li> <li>▪ Insgesamt schärfere Grenzwerte als in der EU</li> <li>Ausnahmegewilligung durch BFE auf Gesuch möglich, wenn Geräte zusätzliche Funktionen haben, die im CoC nicht beschrieben sind</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A2</li> </ul>   |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>   |   |
| <p>für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul>   |   |

Quelle: Energieverordnung Stand 1.1.2012, BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung, JRC (2009), JRC (2013), EU-Branchenvereinbarung für komplexe Set-Top Boxen, Darstellung Rütter+Partner

### 3.2.2 Relevante Wirtschaftsakteure

Set-Top-Boxen bestehen aus verschiedenen Hardware- und Software-Komponenten, die global beschafft werden können. Die Hardware stammt überwiegend von europäischen, amerikanischen und asiatischen Unternehmen. Mit der Firma Kudelski hat mindestens ein Hersteller von Middleware für Set-Top-Boxen seinen Sitz in der Schweiz. Abgesehen von Satelliten- und terrestrischen Receivern, die zum Teil im Detailhandel zu kaufen sind, werden Set-Top-Boxen überwiegend von den *Anbietern digitaler TV-Dienstleistungen* an die Endkonsumenten abgegeben. In der Schweiz sind dies vor allem

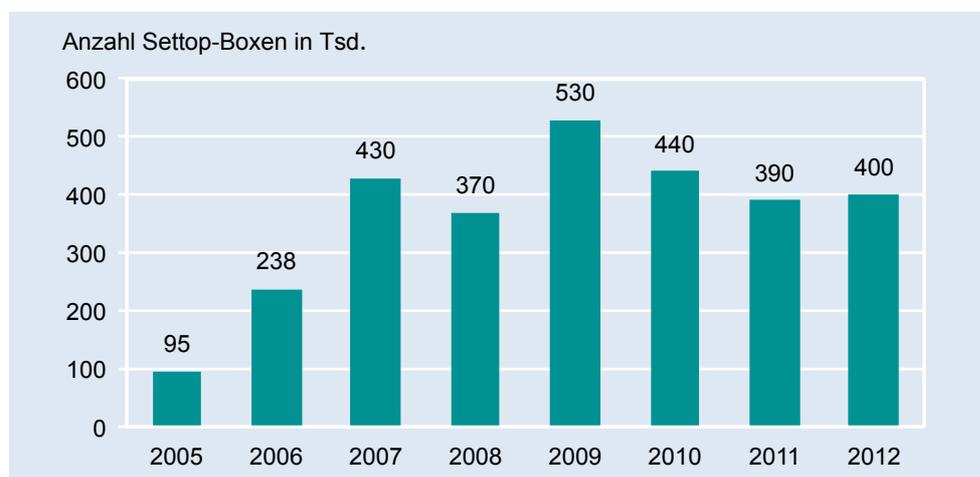
- UPC-Cablecom als wichtigster Anbieter von digitalem Kabelfernsehen sowie einige kleinere Kabelnetzbetreiber,
- Swisscom und Sunrise als Anbieter von digitalem Internet-Fernsehen,
- Anbieter von digitalem Satellitenfernsehen und
- Anbieter von terrestrischem digitalen TV.

Bei den grossen TV-Anbietern werden die Set-Top-Boxen in der Regel als Teil des Dienstleistungspakets an die Endkonsumenten vermietet. Die Kosten für die Set-Top-Box sind daher für die Endkonsumenten nicht direkt identifizierbar.

### 3.2.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

In der Schweiz lag Ende 2012 der Bestand von Set-Top-Boxen gemäss dem Branchenverband Swico bei rund 2.1 Mio. Geräten. Neu wurden in 2012 rund 400'000 Geräte abgesetzt. Die Aufteilung auf einfache und komplexe Set-Top-Boxen wird statistisch nicht erfasst. Eine grobe Schätzung auf Basis der Anbieter und Gerätetypen ergibt, dass mindestens 80% der Geräte komplexe Set-Top-Boxen sind. Die Geräte werden fast vollständig aus dem Ausland importiert. Die Aussenhandelsstatistik gibt an, dass in 2012 fast 900'000 Set-Top-Boxen importiert wurden, also doppelt so viel wie gemäss Swico verkauft wurden. Dies deutet darauf hin, dass Set-Top-Boxen in der Aussenhandelsstatistik anders abgegrenzt werden. Gemäss Aussenhandelsstatistik stammen rund zwei Drittel der importierten Geräte aus Asien und rund ein Drittel aus dem übrigen Europa. Die inländische Produktion und der Export von Set-Top-Boxen sind gemäss Aussenhandelsstatistik und den befragten Experten vernachlässigbar gering.

Abbildung 12: Entwicklung der Absatzzahlen von Set-Top-Boxen, 2005 – 2012



Quelle: Swico (Zahlen ab 2009 sind gegenüber Swico-Statistik 2011 revidiert)

### 3.2.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Nach Einschätzung des BFE sollte der Übergang vom Code of Conduct v8 zu v9 gesamthaft keine wesentlichen Auswirkungen auf den Energieverbrauch der STB haben. Dem geringeren Mindestverbrauch für die Grundfunktion steht eine grössere Zahl von Zusatzfunktionen gegenüber, die bei der Berechnung des zulässigen Gesamtenergieverbrauchs berücksichtigt werden. Je nach Ausstattung der STB kann daher ein geringerer, aber auch höherer Stromverbrauch resultieren. Die befragten Unternehmen gehen hingegen davon aus, dass die Übernahme des Code of Conduct v9 je nach Gerätetyp zu einem moderat bis deutlich (40%) geringeren Stromverbrauch führt. Die Auswirkungen auf den Energieverbrauch lassen sich im Rahmen des vorliegenden Projektes wegen der Vielzahl der Geräte- und Funktionsvarianten nicht bestimmen. Dazu wären detaillierte technische Berechnungen und Messungen an den konkreten Gerätetypen erforderlich.

Nennenswerte Auswirkungen auf die Gerätekosten werden von den befragten Unternehmen nicht erwartet. Insbesondere ist keine wesentliche Auswirkung auf die Kosten der Endkonsumenten zu erwarten, da die Gerätekosten nur einen kleinen Anteil ausmachen.

### 3.2.5 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Auf der Seite der TV-Anbieter sind wegen der Anpassung der Effizienzvorschriften *keine erheblichen Auswirkungen auf die Beschaffungskosten* zu erwarten. Den Unternehmen ist vor allem wichtig, dass die Effizienzvorschriften ihre künftige Dienstleistungspalette und die dafür erforderliche Hardware nicht einschränken. Die statischen Effizienzvorschriften werden angesichts des raschen technischen Wandels im Markt für TV-Dienstleistungen als potenziell einengend angesehen. Die Möglichkeit einer Ausnahmegewilligung durch das BFE wird als Erleichterung anerkannt. Bemängelt wird jedoch die fehlende Rechtssicherheit für die Unternehmen.

Die befragten Unternehmen wünschen eine *stärkere Harmonisierung* mit den in der EU geltenden Regelungen, da sich die Hersteller von STB vor allem auf den europäischen Markt ausrichten und Sonderregelungen für die Schweiz zu zusätzlichem Aufwand und Kosten führen können. Für international aktive TV-Anbieter lassen sich kostensenkende Skaleneffekte weniger gut realisieren (z.B. wegen zusätzlichem Programmieraufwands), wenn die Geräte für den Schweizer Markt andere Anforderungen erfüllen müssen als die für die EU bestimmten Geräte.

### 3.2.6 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Bei der Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Effizienzvorschrift auf Innovationsanreize können zwei Fälle unterschieden werden,

- die Auswirkungen auf energiesparende Innovationen und
- die Auswirkung auf allgemeine Produktinnovationen.

Je nach Übertragungstechnologie hätte die neue Vorschrift unterschiedliche Auswirkungen auf *Anreize zu energiesparenden Innovationen*. Zum Teil wären nach Angaben der Unternehmen deutliche Anstrengungen bei den STB-Herstellern nötig, um die Effizienzanforderungen zu erreichen, zum Teil sind sie heute bereits erreichbar.

Bezüglich der Auswirkungen auf *allgemeine Produktinnovationen* ist hervorzuheben, dass die Geschwindigkeit des technischen Wandels im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik sehr hoch ist. Im Bereich der Set-Top-Boxen und der zugehörigen Mediendienstleistungen sind u.a. die folgenden *Trends* zu beobachten:

- eine Ausweitung der auf einer Plattform angebotenen Dienstleistungen. Über Kabelnetze ist nicht nur der Konsum von Rundfunk und Fernsehen möglich, sondern auch Telefonie und Internetnutzung. Internet-Provider bieten im Gegenzug den Konsum von Fernsehprogrammen an. Die Digitalisierung des Rundfunks führt insgesamt zu einer starken Erhöhung des Angebots an Fernsehkanälen auf den einzelnen Plattformen;
- Zunehmende Interaktivität (z.B. Video-On-Demand) und Konnektivität der Fernsehgeräte mit dem Internet (Smart-TV). Fernsehgeräte werden mit dem Internet verbunden, um Internet-Inhalte (z.B. Filme und Videos) anzuzeigen;
- Zunehmende Integration der STB-Funktionen in die Fernsehgeräte (z.B. Digitaltuner und Entschlüsselungstechnik). Dieser Trend macht Set-Top-Boxen zum Teil überflüssig;
- Verlagerung von Funktionen in die Cloud. In Zukunft könnte es möglich sein, Fernsehprogramme nicht mehr auf die in der STB befindliche Festplatte aufzunehmen, sondern auf einen Server beim Anbieter. Dies würde den Stromverbrauch der STB verringern, den des Anbieters jedoch erhöhen;
- Damit hängt auch der Trend zusammen, alle möglichen Inhalte jederzeit auf allen möglichen Endgeräten (Fernseher, Computer, Tablets, Smartphones) über verschiedene Übertragungstechniken (Kabel, Festnetz, mobil) zur Verfügung zu stellen. Innerhalb der Wohnung sollen Inhalte auf Geräten, die sich in verschiedenen Zimmern befinden, konsumiert werden können.

Diese Trends haben Auswirkungen auf die Gestaltung der Set-Top-Boxen und den damit verbundenen Stromverbrauch. Zum Teil werden Funktionen aus anderen Geräten integriert (Modem-, Routerfunktion). Zum Teil werden Funktionen von STB direkt in die Fernsehgeräte integriert oder in Zukunft in die Cloud verlagert. Hervorzuheben ist auch, dass zwischen den verschiedenen Übertragungsplattformen ein Wettlauf bei der Abdeckung der genannten Trends stattfindet. Vorschriften zum maximalen Stromverbrauch können potenziell Innovationen beim Dienstleistungsangebot hemmen, wenn sie zu restriktiv formuliert sind. Darüber hinaus sind Wettbewerbsverzerrungen zwischen den verschiedenen Übertragungsplattformen möglich, wenn die Eigenheiten der verschiedenen Übertragungsplattformen nicht ausreichend berücksichtigt werden. Aus diesen Gründen und wegen der hohen Innovationsgeschwindigkeit ist bei der Ausgestaltung der Effizienzvorschriften für Set-Top-Boxen eine enge Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen wichtig. Wie oben erwähnt, besteht – mit einer gewissen Rechtsunsicherheit – die Möglichkeit, eine Ausnahmegenehmigung beim BFE zu erwirken, falls Set-Top-Boxen Funktionen beinhalten, die über die in der Vorschrift geregelten Funktionen hinausgehen.

### 3.3 Gebündeltes Licht

#### 3.3.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der Schweiz besteht derzeit keine Effizienzvorschrift für Lampen oder Leuchten mit gebündeltem Licht. In der EU werden ab dem 1.9.2013 eine Vielzahl von spezifischen Mindesteffizienzanforderungen für verschiedene Lampentypen sowie für Betriebsgeräte und Leuchten gelten. Die Anforderungen der EU werden zum 1.9.2014 (Stufe 2) und zum 1.9.2016 (Stufe 3) verschärft. Für die Schweiz ist eine Übernahme der EU-Regelung geplant.

Bei den von der Vorschrift betroffenen Lampen handelt es sich:

- zum einen um *Reflektorlampen*, landläufig als „Spots“ bezeichnet (typischerweise Halogenspots), aber auch *Hochdruckentladungslampen*. Hierbei ist jeweils nur das Leuchtmittel betroffen, welches für sich selbst ein gebündeltes Licht erzeugt. Wird die Bündelung durch die Leuchte erzeugt, in der eine Lampe (=Leuchtmittel) ohne gebündeltes Licht eingesetzt wird, ist nicht die EU-Verordnung 1194/2012, sondern die Verordnung zu den Haushaltlampen massgeblich.
- zum anderen um *LED-Beleuchtungen*, wobei sowohl die LED als Leuchtmittel als auch Leuchten mit fest verbauten LED oder Leuchten mit LED-Modulen betroffen sind.

Ebenfalls betroffen sind *Betriebsgeräte* solcher Lampen; hierbei handelt es sich typischerweise um „Netzgeräte“ und „Transformatoren“, welche bei Niedervolt-Anwendungen zum Einsatz kommen.

Bis 1.9.2014 bestehen also zwischen der Schweiz (noch keine Anforderung) und der EU (Stufe 1 der EU-Verordnung) materielle Unterschiede. Danach und bis 1.9.2016 sind die Anforderungen zwischen den Schweiz und der EU identisch. Ab 1.9.2016 können sich wiederum materielle Unterschiede ergeben, falls die EU aufgrund ihrer vertieften Marktprüfung Änderungen für Stufe 3 vornimmt. Da derzeit nicht abgeschätzt werden kann, ob und in welche Richtungen solche Abweichungen auftreten könnten, wird im Rest des Kapitels 3.3 nicht näher auf diesen Umstand eingegangen.

*Fazit:* bei den betroffenen Reflektorlampen kann die Vorschrift durch die Substitution durch effizientere Leuchtmittel gleichen „Typs“, d.h. mit gleicher Fassung und ungefähr gleicher Geometrie und Lichtverteilung (z.B. IRC-Halogen statt „konventionelle“ Halogen) oder durch eine grundsätzliche Substitution (LED statt bisherige Leuchtmittel) erfüllt werden (vgl. Tabelle 15 mit Tabelle 14 weiter untenstehend). Bei den LED-Lampen sind die entsprechenden Effizienzvorgaben der Verordnung einzuhalten (je nach Lichtstrom umgerechnet 20 bis 30 lm/W für die beiden Stufen 1 und 2 bzw. 50 bis 75 lm/W für Stufe 3).

Tabelle 12: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für gebündeltes Licht in der Schweiz und in der EU

| Schweiz  | EU   |
|--|--|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>   |  |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lampen mit gebündeltem Licht, Leuchtdioden-Lampen, Geräte, die für die Installation zwischen dem Netz und den Lampen ausgelegt sind, einschliesslich Betriebsgeräte für Lampen, Steuergeräte und Leuchten, auch wenn diese in andere Produkte eingebaut sind.</li> <li>▪ LED-Module als Bestandteil von Leuchten, von denen weniger als 200 Einheiten pro Jahr in Verkehr gebracht werden, sind ausgenommen.</li> <li>▪ Weitere Ausnahmen gemäss EU-Verordnung 1194/2012</li> </ul> |
| <b>A2: Effizianzforderung</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>   | <p><b>Stufe 1: Gültig ab 1.9.2013</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je nach Lampentyp spezifische Mindestanforderungen an den Energieeffizienzindex</li> <li>▪ Anforderungen an die Betriebseigenschaften und Produktinformationen</li> </ul>   |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>  |  |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Weitgehend identisch mit EU-Vorschrift.</li> <li>▪ Ausnahme: LED-Module als Bestandteile von Leuchten, von denen weniger als 10 Einheiten pro Jahr in Verkehr gebracht werden.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>  |
| <b>B2: Effizianzforderung</b>  |  |
| <p><b>Stufe 2: Gültig ab 1.9.2014</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>  | <p><b>Stufe 2: Gültig ab 1.9.2014</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je nach Lampentyp spezifische Mindestanforderungen an den Energieeffizienzindex</li> <li>▪ Mindestanforderungen an Betriebsgeräte für Lampen</li> <li>▪ Anforderungen an die Betriebseigenschaften und Produktinformationen</li> </ul>  |
| <p><b>Stufe 3: Gültig ab 1.9.2016</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inhaltlich identisch mit EU-Vorschrift, falls sich aus der Marktprüfung der EU keine Änderungen ergeben</li> </ul>  | <p><b>Stufe 3: Gültig ab 1.9.2016</b></p> <p>Vor allfälliger Einführung (am 1.9.2016) findet eine eingehende Marktprüfung statt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Weiter verschärfte Anforderungen</li> </ul>   |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>   |  |
| <p>Für Geräte, die die ab 1.9.2014 geltenden Anforderungen nicht erfüllen, gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis zum 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis zum 31.7.2016 erlaubt</li> </ul> <p>Für Geräte, die die ab 1.9.2016 geltenden Anforderungen nicht erfüllen, gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abgabe bis zum 31.8.2018 erlaubt</li> </ul> |  |

Quelle: EU-Verordnung 1194/2012, Darstellung TEP Energy

### 3.3.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

Im von der Vorschrift zum gebündelten Licht betroffenen Bereich sind die folgenden *Akteursgruppen* zu nennen:

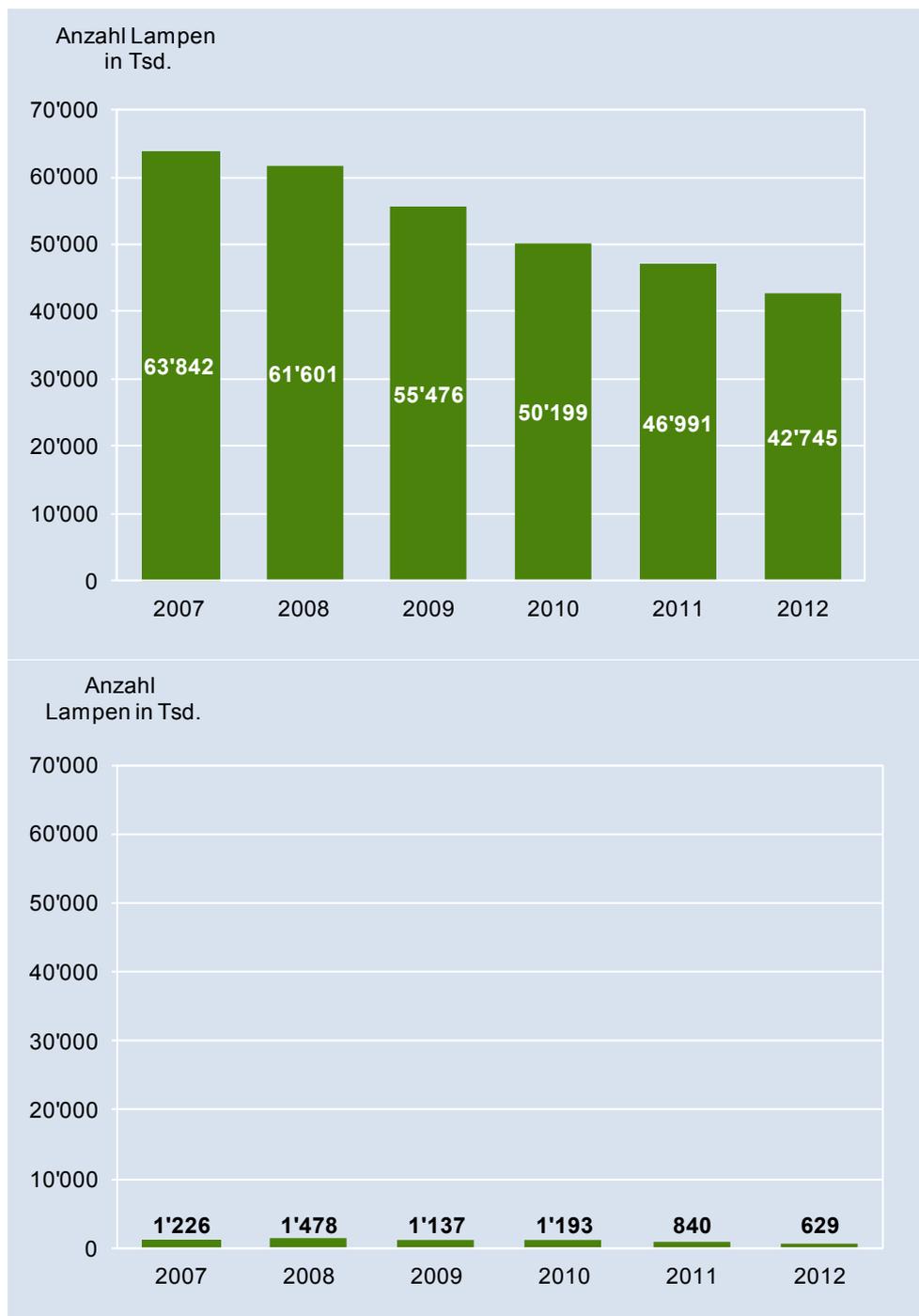
- *Hersteller*: Abgesehen von einer Ausnahme gibt es keine Unternehmen, die in der Schweiz Reflektorlampen herstellen. Die Ausnahme betrifft ein Unternehmen, welches Spezialglühlampen herstellt, z.B. im Bereich unkonventioneller Spannungen, jedoch nur in der Minderheit im Bereich gebündeltes Licht. Jedoch sind in der Schweiz Unternehmen von der Vorschrift betroffen, welche derzeit oder künftig Leuchten herstellen (Leuchtenhersteller), in denen LED fest mit der Leuchte verbunden sind, z.B. in sogenannten LED-Modulen. Es ist davon auszugehen, dass LED-Module vornehmlich im Ausland hergestellt werden und in der Folge von Leuchtenherstellern in der Schweiz verbaut werden.
- *Importeure*: Die in der Schweiz eingesetzten und verarbeiteten Reflektorlampen werden importiert und zwar zu einem markanten Teil von den bekannten Unternehmen Osram, Philips und General Electric (GE). Weitere Importe erfolgen über Unternehmen des allgemeinen Detailhandels mit Sitz in der Schweiz (Migros und Coop) und Muttergesellschaften im Ausland (Aldi, Lidl, Spar) sowie des Detailfachhandels (Baumärkte und Einrichtungshäuser wie IKEA, Silvenia etc.). Zum Teil erfolgt ein Import auch durch Küchenbauer (entweder in Form von Leuchtmitteln oder in Form von Einbauküchen, welche im grenznahen Ausland produziert werden). Der Direktimport, z.B. über das Internet, hat bei Reflektorlampen eine untergeordnete Bedeutung (geringe Geldbeträge, Bruchrisiko). Bei LED ist – je nach Produktart – die Bedeutung des Direktimports etwas grösser.
- *Der Verkauf* der von der Vorschrift betroffenen Leuchtmittel (Reflektorglüh- und Halogenlampen, Hochdruckentladungslampen, LED-Lampen), und Leuchten mit LED-Modulen in der Schweiz erfolgt über eine grosse Vielfalt von Kanälen:
  - Zwischenhandel: spezifischer Elektrogrosshandel, welcher Elektroinstallateure und allenfalls Lichtplaner bedient sowie Branchenbedarfshandel (z.B. Hotelbedarf, Spitalbedarf)
  - Genereller Detailhandel wie Coop, Migros, Spar, Aldi, Lidl
  - Spezifischer Detailhandel wie Baumärkte, Möbel- und Einrichtungsläden, Elektro- und Elektronikfachhandel
  - OEM wie Küchenbauer (Einbau der Leuchtmittel in Küchen) und Spiegelschrankhersteller
  - Traditionelle Leuchtenhersteller (beziehen die Leuchtmittel in der Regel von den Schweizvertretungen der Hersteller wie Philips, Osram). Dies gilt auch für LED-Module, wobei hier weitere internationale Anbieter zu nennen sind.
  - Elektroinstallateure (Einbau in abgehängte Decken, Einbauleuchten): Bezug über Elektrogrosshandel.

Aufgrund der technologischen Entwicklung im Bereich LED entstehen derzeit neue Marktstrukturen, welche ebenfalls von der Vorschrift betroffen sind. Bis zu einem gewissen Mass sind die Strukturen vom Charakter her als ähnlich zu bezeichnen: grosse internationale Konzerne (namentlich aus dem Elektronikbereich) liefern LED-Module an inländische Leuchtenhersteller, OEM, und Installateure.

### 3.3.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

Über den Absatz von Reflektorlampen, LED-Leuchtmitteln und -Leuchten, welche von der Vorschrift betroffen sind, konnten keine statistischen Grundlagen recherchiert werden. Aufgrund des geringen Produktionsanteils in der Schweiz kann bei den Leuchtmitteln die *Aussenhandelsstatistik* herangezogen werden. Wertmässig betrug der Import bei den *Lampen* im Jahr 2012 etwa 100 Mio. CHF, der Export nur gerade rund 3 Mio. CHF. Die Stückzahlen nahmen in den letzten Jahren stark ab (Abbildung 13). Dies ist u.a. auf die längere Lebensdauer der Leuchtstofflampen und LED zurück zu führen, welche die kurzlebigen Glühlampen ersetzen.

Abbildung 13: Import (oben) und Export (unten) von Lampen



Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV (Tarifnummern 8539.21, 8539.22, 8539.29, 8539.3100, 8539.32)

Bei den *Leuchten* betrug der Import aller Arten von Leuchten rund 560 Mio CHF, der Export knapp 100 Mio. CHF. Hierbei ist allerdings anzufügen, dass davon nur ein geringer Teil ganz oder teilweise von der zu untersuchenden Vorschrift direkt betroffen ist, nämlich nur Leuchten mit festverbauten LED oder LED-Modulen. Die übrigen Leuchten mit Reflektorlampen (typischerweise Haushaltstheleuchten, welche nebst einem Indirektstrahler (Deckenfluter) zwei oder drei Halogenstrahler aufweisen, sowie Haushaltpendelleuchten, welche teilweise mit gerichtetem Licht bestückt sind) sind kaum von der Vorschrift betroffen, da die der Vorschrift genügenden Lampen die selbe Fassung und die selbe Geometrie aufweisen. Betroffen sind sie nur, falls die Leuchte beim Erstverkauf mit einem Leuchtmittel ausgestattet verkauft wird, da die effizienteren Varianten teurer sind. Gemessen am Gesamtpreis der Leuchte ist dies aber ein vernachlässigbarer Kosten- bzw. Preisanteil. Nicht betroffen ist der grössere Teil der Leuchten, d.h. Leuchten für ungebündeltes Licht im Bereich Büro und übrige Dienstleistungen (typischerweise Stehleuchten mit Leuchtstofflampen) oder Haushaltleuchten, welche für ungebündeltes Licht konzipiert sind.

### 3.3.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten sowie Gerätenutzen

Der aggregierte Energieverbrauch für Beleuchtung beträgt gemäss dem BFE (2012) rund 7000 GWh. Davon hat gebündeltes Licht nach unseren strukturierten Berechnungen, welche sich u.a. auf das BFE-Ex-post Modell TEP Tertiary und auf Branchen- und Expertenschätzungen abstützen, einen Anteil von rund 1000 GWh (siehe dazu die nachfolgenden Überlegungen). Zu erwähnen ist, dass die Berechnungen mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind, insbesondere was den energetischen Anteil des gebündelten Lichts im Vergleich zum ungebündelten Licht betrifft.

Im *Haushaltsektor* stützen sich die Berechnungen auf die untenstehende Tabelle 13 ab, welche die Aufteilung des Energieverbrauchs nach Lampentyp im Haushaltssektor sowie den Anteil der Lampen, die von den geplanten Effizienzvorschriften betroffen sind, zeigt.

Tabelle 13: Relevanz der von der geplanten Vorschrift betroffenen Beleuchtungsanwendungen im Haushaltsektor

| Lampentyp         | Anteil nach Leuchtpunkten | Anteil am Energieverbrauch | Davon betroffen durch geplante Vorschrift |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Glühlampen        | 32%                       | 12%                        | ca. 10%                                   |
| NV-Halogenlampen  | 25%                       | 7%                         | 100%                                      |
| HV-Halogenlampen  | 3%                        | 49%                        |   |
| Leuchtstoffröhren | 12%                       | 15%                        |   |
| Stromsparlampen   | 21%                       | 6%                         |   |
| LED               | 7%                        | 5%                         | 100%                                      |
| Andere            | 1%                        | 6%                         |   |

Quelle VSE 2011, VSE 2005, TEP Energy

Gemessen an der Stückzahl bzw. am Anteil der Leuchtpunkte haben die von der Norm betroffenen NV-Halogenlampen einen hohen Marktanteil. Aufgrund der vergleichsweise bereits relativ hohen Effizienz haben sie jedoch einen geringeren Anteil am Energieverbrauch. Der von der Vorschrift betroffene energetische Anteil

liegt zwischen 10% und 15%. Die Wirkung der Effizienzvorschrift in diesem Bereich ist daher nur begrenzt.

Im *Dienstleistungssektor* wurde der Anteil der von der Vorschrift betroffenen Beleuchtungsenergie pro Branche abgeschätzt, wobei der Gesamtverbrauch pro Branche aus dem Modell TEP Tertiary stammt, welches auch für die Ex-post Analysen des BFE zum Einsatz kommt. Eher hohe energetische Anteile von bis zu 50% an gerichtetem Licht haben die Branchen Detailhandel, Gastronomie und Hotellerie, sowie Heime und Soziales. Eher tiefe Anteile von 5% bis 10% haben typischerweise Branchen mit einem hohen Büroanteil (Finanzwesen, Verwaltung, verschiedene Dienstleistungen) oder Schulen. Daraus resultiert, dass ein energetischer Anteil von rund zwanzig Prozent der Beleuchtungsenergie im DL-Sektor von der Vorschrift betroffen ist. Für den Industriesektor wurde pauschal von fünf Prozent ausgegangen. Über alle Sektoren hinweg beträgt die von der Vorschrift betroffene Strommenge rund 1000 GWh.

Das *Energiesparpotential pro Lampentyp* im Jahr 2020 ergibt sich aus der Anzahl der neu Installierten Lampen (sowohl Ersatz als auch Installation in Neubauten) und der durchschnittlichen Effizienzsteigerung. Die Effizienzsteigerung wird abgeleitet aus einer Gegenüberstellung der Effizienzanforderungen der Stufe 3 der EU-Verordnung (auf welche die Schweizer Vorschrift Bezug nimmt) und der Effizienz von heute handelsüblichen Lampen. Die Reduktionswirkung pro Lampentyp wird mit dem energetischen Anteil am gesamten Verbrauch gewichtet. Die spezifische Reduktionswirkung wird aus dem Vergleich der Lichtausbeute von typischen Produkten des heutigen Marktangebots (Tabelle 15) und den illustrativen Werten der gemäss Vorschriften erlaubten Leistungsaufnahme und der resultierende Lichtausbeute (Tabelle 14) abgeleitet.

Tabelle 14: Illustration der geplanten Effizienzvorschriften: Erlaubte Leistungsaufnahme und resultierende Lichtausbeute für verschiedene Lampengrößen (durch Nutzlichtstrom charakterisiert)

| Effizienzstufe<br>EU | Nutzlicht-<br>strom<br><br>Lumen | Netzspannungs-<br>glühlampen               |                                  | Sonstige Glühlampen                        |                                  |
|----------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
|                      |                                  | Erlaubte<br>Leistungs-<br>aufnahme<br>Watt | Licht-<br>ausbeute<br>Lumen/Watt | Erlaubte<br>Leistungs-<br>aufnahme<br>Watt | Licht-<br>ausbeute<br>Lumen/Watt |
| Stufe 1              | 200                              | 35   | 6                                | 24   | 8                                |
|                      | 800                              | 102  | 8                                | 55   | 14                               |
|                      | 1400                             | 165  | 8                                | 90   | 16                               |
| Stufe 2              | 200                              | 35   | 6                                | 19   | 10                               |
|                      | 800                              | 102  | 8                                | 55   | 14                               |
|                      | 1400                             | 165  | 8                                | 90   | 16                               |
| Stufe 3              | 200                              | 19   | 10                               | 19   | 10                               |
|                      | 800                              | 55   | 14                               | 55   | 14                               |
|                      | 1400                             | 90   | 16                               | 90   | 16                               |

Quelle: Amtsblatt der Europäischen Union, Berechnungen TEP Energy

Der Vergleich von typischen Kennwerten heutiger handelsüblicher Lampen mit gerichtetem Licht (Tabelle 15) mit den geplanten Anforderungen (Tabelle 14) zeigt, dass die effizientesten Halogenlampen die EU-Vorschriften der Stufe 3 gerade noch erfüllen. Reflektor-Glühlampen würden durch die Vorschrift de facto verboten werden. Dies bedeutet, dass die geplante Vorschrift die Einführung von LED nicht

erzwingt (sie jedoch begünstigt, denn die LED ist potenziell ein attraktives Substitut).

Die bereits derzeit hohe Effizienz der LED-Lampen wird durch die Vorschrift bis 1.9.2016 nicht gesteigert (diese fordert für LED typischerweise eine Lichtausbeute von 20 bis 30 Lm/W, je Leistung der Lampe). Aufgrund des derzeit und des künftig weiterhin zu erwartenden hohen autonomen technischen Fortschritts werden mutmasslich auch die Werte der Stufe 3 der EU-Verordnung eingehalten werden (Anforderung für LED zwischen 49 bis 74 Lm/W).

Tabelle 15: Kennwerte heutiger handelsüblicher Lampen mit gerichtetem Licht

| Lampentyp                 | Leistung | Lichtstrom | Lichtausbeute |
|---------------------------|----------|------------|---------------|
|                           | W        | lm         | lm/W          |
| LED 12 W                  | 7        | 823        | 69            |
| Eco-12-V Halogenglühlampe | 37       | 860        | 23            |
| Eco-Halogenglühlampe 52 W | 52       | 820        | 16            |
| Eco-Halogenglühlampe 28 W | 28       | 345        | 12            |
| Reflektor Glühlampe       | 40       | 155        | 4             |
| Reflektor Glühlampe       | 60       | 160        | 3             |

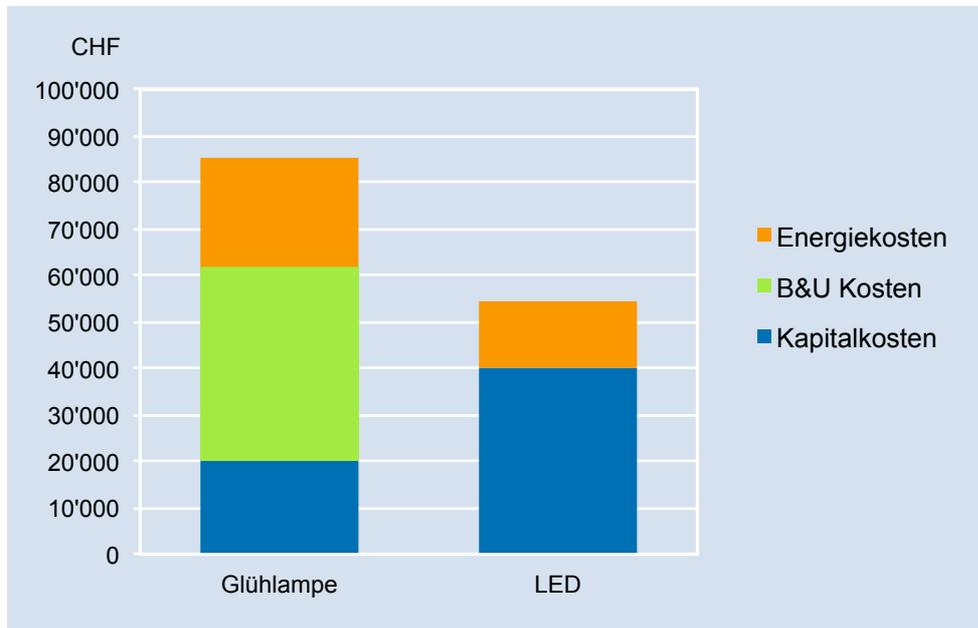
Quelle Gasser (2012), Philips, Osram

Die Effizienzvorschrift bewirkt somit eine Substitution der Reflektor Glühlampen durch eine effizientere Technologie wie Eco-Halogen- oder LED Spots und zudem eine durchschnittliche Effizienzsteigerung bei den Halogenspots. Da die durch die Norm betroffenen Lampen nur einen eher geringen Teil des Stromverbrauchs für Beleuchtungszwecke verursachen (rund 13% bei den Haushalten, 20% im Dienstleistungssektor und weniger als 5% in der Industrie) ist die gesamte Wirkung tiefer im Vergleich zur Wirkung der Vorschrift zum ungebündelten Licht. Die spezifische Verbrauchsreduktion beträgt rund 25%. Unter Berücksichtigung des Mengenwachstums (mehr Wohnfläche) entspricht dies im Jahr 2020 rund 270 GWh.

### Lebenszykluskosten

Die Unternehmen, welche die betroffenen Leuchten und Leuchtmittel als Endanwender einsetzen (v.a. der Detailhandel bei sogenannten Akzentbeleuchtungen, z.T. auch Hotels und Restaurants), profitieren in der Lebenszykluskostenbetrachtung in der Regel von tieferen Gesamtkosten, insbesondere wenn die geringeren Kosten für Betrieb und Unterhalt (weniger Ersatztätigkeit bei den Haustechnik- und Wartungsdiensten aufgrund der wesentlich längeren Lebensdauer) berücksichtigt werden. Als Beispiel dient ein durchschnittliches Restaurants mit 300 m<sup>2</sup> beleuchteter Fläche. Über einen Zeitraum von 10 Jahren weist die konventionelle Beleuchtung mit Glühlampen Gesamtkosten von rund CHF 90'000 auf. Bei Beleuchtung mit LED sind es rund ein Drittel weniger (Gasser 2012). Die Kosten von Halogenlampen liegen zwischen Glüh- und LED Lampen. Die Darstellung unten zeigt die Kostenstruktur im Falle der Glühlampe aufgrund von siebenfachem Ersatz über 10 Jahre.

Abbildung 14: Kapital-, Betriebs- und Unterhalts- sowie Energiekosten von zwei Beleuchtungsvarianten, welche die Vorschrift nicht einhalten (Variante mit Glühlampe, links) bzw. sie einhalten (Variante mit LED-Beleuchtung, rechts)



Quelle: Gasser 2012, Darstellung TEP Energy

### 3.3.5 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

#### Innovationsanreize

Die zu untersuchende Vorschrift im Bereich gebündeltes Licht ist vor dem Hintergrund der *allgemeinen technologischen Entwicklung* und der *internationalen Regulierungstätigkeit* im übrigen Beleuchtungssegment zu beurteilen. Hierbei ist die seit einigen Jahren allgemein *hohe Innovationstätigkeit* im Beleuchtungsbereich hervor zu heben, dies zum einen beim gebündelten Licht (Halogen und energiesparende Halogenlampen), aber vor allem bezogen auf die LED-Technologie. Der Beitrag der schweizerischen Vorschrift ist im Vergleich zur allgemeinen technologischen Entwicklung und mit Vergleich zu internationalen Vorschriften der EU allerdings gering. So hatte das sogenannte Glühlampenverbot der EU (Verordnung (EG) Nr. 244/2009 der Kommission vom 18. März 2009) und deren Entsprechung in der Schweiz diesbezüglich eine vergleichsweise deutlich stärkere und eine länger andauernde Wirkung, dies im Sinne des Vorantreibens der Entwicklung der LED als Alternative zu einer Vielzahl von Beleuchtungsanwendungen (inkl. gebündeltes Licht).

Die grössten *Innovationsanreize*, die auf die geplante Vorschrift in der Schweiz zurück zu führen sind, könnten bei denjenigen Leuchtenherstellern liegen, welche vor allem den heimischen Markt im Fokus haben. Betroffen sind allerdings nur Leuchtenhersteller, welche das Marktsegment der LED-Leuchten abdecken oder abzudecken beabsichtigen (was aufgrund der geplanten Vorschriften nicht zwingend erforderlich ist, da für deren Einhaltung eine grundsätzliche Substitution hin zu LED nicht erforderlich ist). Diese müssen denjenigen Teil der Vorschriften, welcher sich auf LED bezieht, beachten. Zu erkennen ist bereits eine gewisse Arbeitsteilung zwischen (internationalen) LED-Modulherstellern und (einheimischen) Leuchtenherstellern, welche diese Module beziehen. Ob sich durch die Vorschrift

neue Opportunitäten für innovative Leuchtenhersteller ergeben, war im Rahmen dieser Studie nicht abschliessend zu klären.

### **Wettbewerbsintensität**

Bei den *Leuchtmitteln* werden *keine wesentlichen negativen Effekte* bei der Wettbewerbsintensität im Sinne einer geringeren Vielfalt von anbietenden Unternehmen erwartet. Die Vielfalt im Beleuchtungsbereich wird im Gegenteil zunehmen, denn neu werden über die LED-Technologie auch grosse Unternehmen aus der Elektronikbranche in den Beleuchtungsbereich vorstossen. Dies ist jedoch ein allgemeiner Trend, der durch die zu untersuchende Vorschrift gegebenenfalls geringfügig verstärkt wird (wie bereits bei den Innovationsanreizen erwähnt, hat das sogenannte Glühlampenverbot diesbezüglich jedoch eine vergleichsweise deutlich stärkere und länger andauernde Wirkung).

Zudem wird die *gleiche Vorschrift in der EU* eingeführt. Die im Ausland angesiedelten Lampenhersteller müssen sich auf die Vorschrift einstellen und die zusätzliche Einführung der analogen Vorschrift in der Schweiz hat daher keine Auswirkung auf die Wettbewerbsintensität im Markt für Lampen und Leuchten.

Bei den *Leuchtenherstellern* könnte aufgrund der allgemeinen technologischen Entwicklung hin zu LED eine gewisse Marktbereinigung stattfinden, dies wenn ein Teil der Leuchtenhersteller, welche aus dem Metallverarbeitungsbereich stammen, die zusätzlichen beleuchtungstechnischen Herausforderungen bei der Entwicklung von LED Leuchten nicht meistern und Leuchten mit traditionellem gerichtetem Licht weniger nachgefragt werden. Der Beitrag der geplanten Vorschriften zum allgemeinen Trend ist jedoch als eher gering einzuschätzen, zumal mutmasslich auch ab 2016 (analog Stufe 3 der EU-Verordnung) Nicht-LED-Technologie immer noch erlaubt sein wird. Für eine abschliessende Beurteilung fehlen zum derzeitigen frühen Zeitpunkt jedoch die Grundlagen und Erfahrungen.

### **3.3.6 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen**

Bei den ausländischen *Leuchtmittelherstellern*, d.h. bei Lampenherstellern, entstehen Entwicklungskosten, z.B. für die Entwicklung von LED Modulen als 1:1-Ersatz für Leuchten mit Reflektorlampen. Solche Entwicklungen sind aber aufgrund der Vorschrift nicht zwingend erforderlich, denn die bisherige Leuchtentechnologie mit gebündeltem Licht kann nach wie vor eingesetzt werden.

Durch die Vorschrift entstehen Kosten im Vertrieb: Die Hersteller müssen mehr Daten liefern und es entstehen ihnen Kosten für Verpackungsanpassung, für Anpassungen auf Website, Prospekt etc., z.B. für LED statt bisher Glüh- oder Halogen. Da die Leuchtmittelhersteller im Ausland angesiedelt sind und der europäische Markt für diese eine grosse Bedeutung hat, entstehen diese Kosten bereits infolge der EU-Verordnung. Es handelt sich hierbei also nicht um Kosten, die durch die Schweizerische Vorschrift verursacht werden.

Bei den *Leuchtenherstellern* könnte nebst den Entwicklungs- und Vertriebskosten zudem Aufwand durch das erforderliche Ausmessen von Leuchten (z.B. 2000 bis 3000 CHF pro Typ (Effizienz) entstehen. Dies könnte für die kleinen und auf den Inlandmarkt fokussierten Leuchtenhersteller ein Problem darstellen.

Auf der *Nutzenseite* entstehen für die meisten Unternehmen der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette im Leuchtmittel- und Leuchtenbereich Vorteile in Form von höherem Umsatz und Wertschöpfung pro Lichtpunkt (der Vorschrift ent-

sprechende Leuchtmittel und Leuchten sind teurer) sowie in Form von zusätzlichen Geschäftsfeldern (Beratung, Konzeption etc.).

## 3.4 Wärmepumpen

### 3.4.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der Schweiz und in der EU bestehen derzeit keine gesetzlichen Effizienzvorschriften für Wärmepumpen (WP).<sup>12</sup> Die Schweiz plant, mit der nächsten Revision der Energieverordnung, energetische Mindesteffizienzanforderungen, Anforderungen an die Steuerung sowie Anforderungen zur Kennzeichnung der Produkte und zu technischen Informationen einzuführen. Der vorgesehene Geltungsbereich betrifft serienmässig hergestellte, netzbetriebene Heizungswärmepumpen, mit oder ohne Brauchwassererwärmung mit einer Heizleistung bis zu 150 kW, dies für die Wärmequellen Luft, Geothermie, Wasser oder Abwärme (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Wärmepumpen in der Schweiz und in der EU <sup>11)</sup>

| Schweiz   | EU                 |
|---|--------------------|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |                    |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |                    |
| ▪ Keine Vorschrift  | ▪ Keine Vorschrift |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>   |                    |
| ▪ Keine Vorschrift  | ▪ Keine Vorschrift |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |                    |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |                    |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   | ▪ Keine Vorschrift |
| ▪ Serienmässig hergestellte, netzbetriebene Heizungswärmepumpen, mit oder ohne Brauchwassererwärmung, mit einer Heizleistung bis zu 150 kW, dies für die Wärmequellen Luft, Geothermie, Wasser oder Abwärme |                    |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>   |                    |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   | ▪ Keine Vorschrift |
| ▪ Energetische Mindesteffizienzanforderungen gemäss Tabelle 17).  |                    |
| ▪ Zusätzlich gelten Anforderungen an die Steuerung, und bzgl. Produktinformationen und -kennzeichnung.  |                    |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |                    |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:   |                    |
| ▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt   |                    |
| ▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt  |                    |

Quelle: BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung (Anhang 2.16, Stand September 2013), Darstellung TEP Energy

<sup>12</sup> Stand Juli 2013; Die EU hat kurz vor Abschluss dieses Berichts eine Vorschrift für Mindesteffizienzanforderungen und eine Vorschrift für eine Energieetikette für Heizungen in Kraft gesetzt, von der grundsätzlich auch WP betroffen sind. Dies konnte im vorliegenden Bericht nicht mehr berücksichtigt werden. Die für WP relevante Effizienzvorschrift würde zudem aus energetischer Sicht in der Schweiz kaum eine Wirkung entfalten, weil die geforderten COP-Werte (1.25) von den auf dem (Schweizer) Markt erhältlichen Wärmepumpen bereits bei weitem eingehalten werden.

Die Anforderungen stützen sich hierbei auf das in der Schweiz gut etablierte Gütesiegel der Länder Deutschland, Österreich und Schweiz (DACH)<sup>13</sup>. Spezielle Anforderungen gelten für Wärmepumpen mit Drehzahlregulierung. Diese waren zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht bekannt.

In der EU sind nach aktuellem Beurteilungsstand (Juli 2013) keine Vorschriften mit ähnlichem Anforderungsniveau wie in der Schweiz geplant. Hingegen bestehen Bestrebungen, das erwähnte DACH Gütesiegel in mehreren weiteren Ländern Europas zu etablieren.

### 3.4.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

In den 1990er-Jahren wurde ein Grossteil der WP im betrachteten Leistungsbe- reich in der Schweiz hergestellt. Mittlerweile wurden diese Unternehmen von den traditionellen grossen und meist internationalen Heizanlagen-Unternehmen gekauft oder sie stellten die Produktion ein. Einige der aufgekauften WP-Hersteller produ- zieren im von den Vorschriften betroffenen Bereich nach wie vor WP in der Schweiz, dies als Tochterunternehmen der grossen international aufgestellten Mutterhäuser. Andere haben sich auf die Entwicklung oder auf die Herstellung von WP in spezialisierten Anwendungsbereichen fokussiert. Dies ergibt bei den Wär- mepumpen die folgende Markt- und Akteursstruktur:

- *Hersteller*: In der Schweiz sind einige wenige Unternehmen ansässig, welche im von der geplanten Vorschrift betroffenen Segment Wärmepumpen im Inland herstellen.
- *Anbieter*: Der Wärmepumpenmarkt wird von den grossen, meist internationalen Heizanlagen-Unternehmen charakterisiert, welche ihren Hauptsitz und ihre Pro- duktionsstandorte zu einem grossen Teil in Europa und zu einem kleinen Teil in der Schweiz haben. Diese Unternehmen bieten sowohl Produkte in ihren tradi- tionellen Geschäftsfeldern Öl- und Gasheizungen als auch in den neueren Ge- schäftsfeldern erneuerbare Energien inkl. WP an. Die meisten dieser Unter- nehmen bieten qualitativ hoch stehende WP an, welche über das Gütesiegel verfügen. Diese Unternehmen haben in der Regel auch eigene Service- Abteilungen in der Schweiz und führen die Inbetriebnahme der WP durch oder unterstützen die Installateure dabei. Daneben sind einige kleinere Anbieter zu verzeichnen, bei welchen eher tiefe Angebotspreise als qualitative hochstehen- de und effiziente Produkte im Vordergrund stehen.
- Der *Import* erfolgt zum grossen Teil über Generalvertreter der genannten gros- sen internationalen Heizungshersteller, zum kleineren Teil durch Installateure, vor allem im grenznahen Bereich.
- Der *Verkauf* der Wärmepumpen erfolgt im Wesentlichen über Heizungs- Installateure, welche die Wärmepumpen bei den Anbietern beschaffen und die- se an die Endkunden weiterverkaufen. Einen Einfluss auf die Effizienz der ein-

<sup>13</sup> Gemäss Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) ist das Wärmepumpen-Gütesiegel „eine Qualitätsauszeichnung, die eine Vertriebsfirma für Wärmepumpen-Baureihen oder -Einzelgeräte und den dazugehörigen Dienstleistungen erhalten kann.“ Bewertet werden die technischen Eigenschaften der Wärmepumpen, die Qualität der Planungsunterlagen und der Serviceorganisation. Die Anforderungen für das Gütesiegel sind im Gütesiegelreglement des europäischen Wärmepumpenverbandes EHPA, welches auf die europäische Prüfnorm EN 14511 abstützt, festgelegt. Abgedeckt sind serienmässig hergestellte Heizwärmepumpen mit oder ohne Brauchwarmwassererwärmung bis zu einer Heizleistung von 100 kW mit den Wärmequellen Luft, Erdwärme oder Wasser. In der Schweiz wird das Gütesiegelverfahren durch die Gütesiegel-Kommission der FWS vollzogen. Gemäss FWS dient das Gütesiegel „sowohl der Öffentlichkeit und den Fachleuten, als auch den Behörden, Elektrizitätswerken und Banken. Letztere gestalten Programme für Förderbeiträge, vergünstigte Tarife oder vergünstigte Zinsen in Abhängigkeit des Gütesiegels.“ (Quelle: FWS)

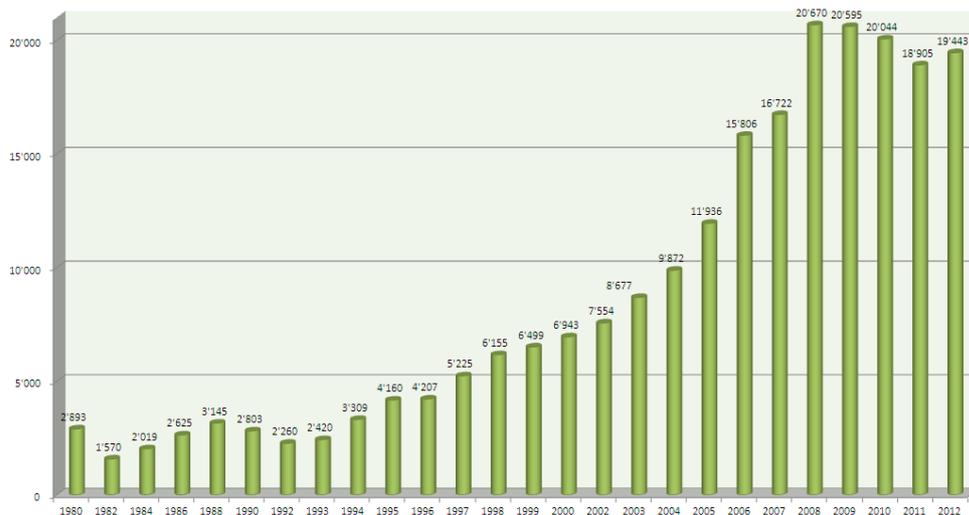
gesetzten Wärmepumpen haben nebst den Installateuren auch die Planer und Architekten sowie die Bauherren, in deren Auftrag erstere die Heizung planen sowie Ausschreibungen spezifizieren und durchführen.

- Die Endkunden sind je nach Situation entweder (meist private) Bauherren von Ein- und Mehrfamilienhäusern oder Projektentwickler/Investoren und Generalunternehmen, im Gebäudebestand auch Eigentümer von Ein- und Mehrfamilienhäusern.

### 3.4.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

Der Absatz von Wärmepumpen, welche von der Vorschrift betroffen sind, kann aufgrund der WP-Verkaufsstatistik des FWS und anhand der Statistik der erneuerbaren Energien abgeschätzt werden. Im 2012 wurden rund 19'400 WP verkauft (siehe Abbildung 15). Rund 13'000 davon sind im Leistungsbereich bis 13 kW, weitere 3300 bis 20 kW und weniger als 200 im Bereich von über 100 kW. Gut 60 % betreffen die Luft-Wasser-WP, 37% Sole-Wasser-WP und weniger als 2% Wasser-Wasser-WP.

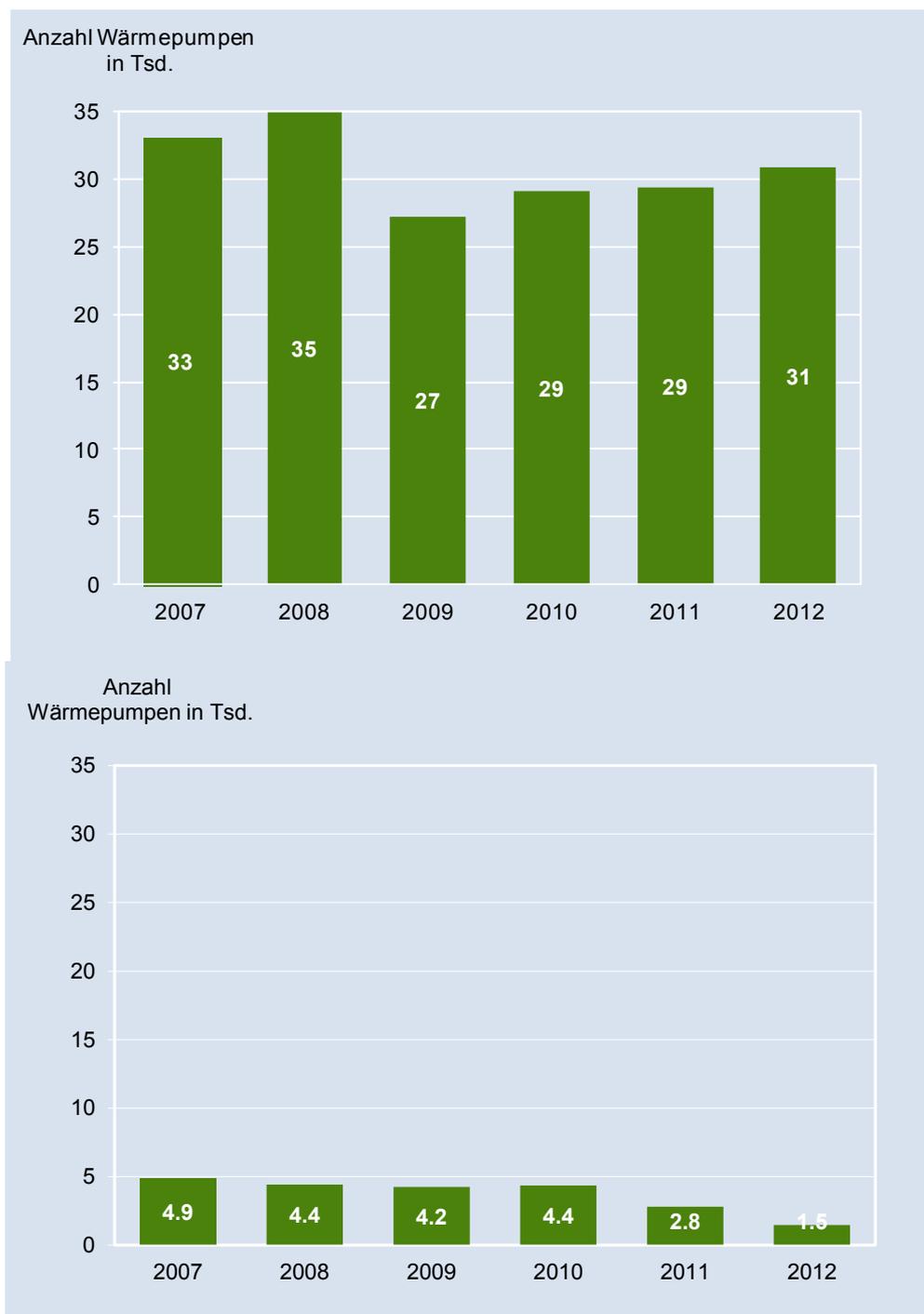
Abbildung 15: Wärmepumpen-Verkäufe in der Schweiz



Quelle: FWS

Gemäss der Einschätzung der Interviewpartner hat die Herstellung der von der Vorschrift betroffenen Wärmepumpen in der Schweiz eine untergeordnete Bedeutung. Dies ergibt sich auch aus Analyse der WP-Verkaufsstatistik und der Zollstatistik in Form eines Vergleichs der Absatz-, Import- und Export-Stückzahlen (siehe Abbildung 21). Der Export von WP betrifft mutmasslich v.a. Kleinstgeräte, welche in WP-Tumblern eingebaut werden.

Abbildung 16: Import (oben) und Export (unten) von Wärmepumpen



Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV (Wärmepumpen der Tarifnummern 8418.6110, 8418.6120 und 8418.6130, ohne Klimageräte der 8415)

### 3.4.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Bei der Festlegung der geplanten Effizienzanforderungen orientierte sich das Bundesamt für Energie (BFE) an den Werten des DACH-Gütesiegels. Im Unterschied zum Gütesiegel sieht die Vorschrift pro Anwendungsbereich und WP-Typ allerdings nur ein Messpunkt vor (siehe Tabelle 17). Einen ersten groben Anhaltspunkt, wie anforderungsreich diese Werte zu beurteilen sind, liefert das WP-Testzentrum, welches die Ergebnisse der getesteten WP zusammenfassend ver-

öffentlich. Aus dem Quervergleich mit den geplanten Effizianzorderungen wird ersichtlich, dass bei den 2012 gemessenen Sole/Wasser-WP im betroffenen Leistungsbereich rund ein Drittel und bei Luft-Wasser-WP rund 12% die Mindestanforderung für die Raumheizung (Vorlauftemperatur 35°) nicht erreichen. Bei den Wasser/Wasser-WP erreichen alle gemessenen Modelle die Mindestanforderungen. Im Gegensatz zu gewissen Haushaltgeräten erfüllen also noch nicht alle auf dem Markt erhältlichen Produkte die Mindestanforderungen, was eine potenzielle Wirkung der Vorschriften impliziert.

Tabelle 17: Geplante Effizianzorderungen für Wärmepumpen in der Schweiz

| Wärmepumpenart   | Messpunkt              | COP         |
|--|------------------------|-------------|
| <b>Anforderungen an Raumheizung</b>  |                        |             |
| Sole/Wasser  | B0 / W35               | 4.30        |
| Wasser/Wasser  | W10 / W35              | 5.10        |
| Luft/Wasser  | A2 / W35               | 3.10        |
| <b>Zusätzliche Anforderungen für Geräte, die für den Hochtemperaturbetrieb ausgerüstet werde (Warmwasserproduktion, Wärmepumpen für Sanierungen)</b> |                        |             |
| Sole/Wasser  | B0 / W55               | 2.50        |
| Wasser/Wasser  | W10 / W55              | 3.30        |
| <b>Luft/Wasser</b>   | A7 / W55 und A-7 / W55 | 2.6 und 1.8 |

Quelle: BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung (Anhang 2.16, Stand September 2013),

### Energetische Wirkung

Die konkrete energetische Wirkung der Vorschrift insgesamt hängt zum einen davon ab, wie viel der verkauften WP (leistungs- bzw. energiegewichtet) derzeit und künftig bis zum gewählten Betrachtungshorizont diese Anforderungen nicht erfüllen und zum anderen, wie viel ineffizienter diese sind. Das Bundesamt für Energie geht davon aus, dass rund 20% der verkauften WP die Werte der geplanten Vorschriften nicht erreichen, wobei es sich bei einem Teil davon um Produkte handelt, welche im WP-Testzentrum nicht getestet wurden (ein Test ist fakultativ und für den Marktzutritt nicht erforderlich). Branchenexperten gehen davon aus, dass der Anteil der verkauften WP mit COP-Werten unter den geplanten Anforderungen eher bei 10% liegt.

Wärmepumpen haben heute einen Stromverbrauch von rund 1500 GWh (Schweizerische Statistik der Ern. Energien 2012). Der Stromverbrauch wird in Zukunft aufgrund des zunehmenden Marktanteils steigen. Bei neuen Einfamilienhäusern haben Wärmepumpen mit einem Anteil von über 60% bereits einen hohen Marktanteil (fws.ch). Auch im Gebäudebestand werden fossile Energieträger zunehmend durch Wärmepumpen ersetzt, der Marktanteil liegt beim Heizungersatz in bestehenden Gebäuden jedoch deutlich tiefer als bei Erstinstallationen in Neubauten. Berechnet wird das Energiesparpotential durch eine Multiplikation der Anzahl der installierten Heizsysteme (durch regulären Heizträgerersatz, Substitutionszugang und Neubau), dem durchschnittlichen Energieverbrauch pro Anlage und der durchschnittlichen Effizienzsteigerung durch die Vorschrift.

Das Energiesparpotential durch die geplante Effizianzvorschrift liegt beim Ersatz von bestehenden durch neue Wärmepumpen bei rund 10 GWh (Annahme: WP aus der Installationsperiode 1995 bis 2000 werden zw. 2015 und 2020 ersetzt), beim Substitutionszugang bei rund 60 GWh (Annahme: Marktanteil bei Substitutionen rund 15% bei DL-Gebäuden und rund 40% bei EFH) und bei Neubauten bei

rund 10 GWh (Annahme: neue Wohnbauten werden zu rund 80% und neue DL-Gebäude zu rund 50% mit WP ausgerüstet. Insgesamt ergibt dies ein Einsparpotential von rund 80 GWh bei einer mittleren relativen Effizienzsteigerung durch die Vorschrift von durchschnittlich 5% pro Anlage.

### **Auswirkung auf Kosten**

Die *Preise* der ineffizienteren Wärmepumpen liegen nach Schätzungen von Branchenexperten rund 15 bis 20% unter den Preisen der WP-Aggregate, welche die geplanten Anforderungen bereits erfüllen würden. Zu betonen ist, dass dieser Preisunterschied nicht nur auf die unterschiedliche Energieeffizienz der Wärmepumpen zurückzuführen ist, sondern auch auf andere Qualitätsmerkmale. Weniger effiziente Geräte befinden sich gleichzeitig in einem qualitativ tieferen Marktsegment als effiziente WP. Die anbietenden Unternehmen verfolgen tendenziell nicht eine Qualitäts-, sondern eine Niedrigpreisstrategie und setzen aus diesem Grund zum Teil auch kostengünstigere Komponenten ein, was nicht nur die Effizienz beeinträchtigt, sondern tendenziell auch die Betriebssicherheit reduziert und die Störungsanfälligkeit erhöht. Zudem ersparen sich diese Unternehmen die Kosten für die WP-Tests des WPZ und für das Gütesiegel.

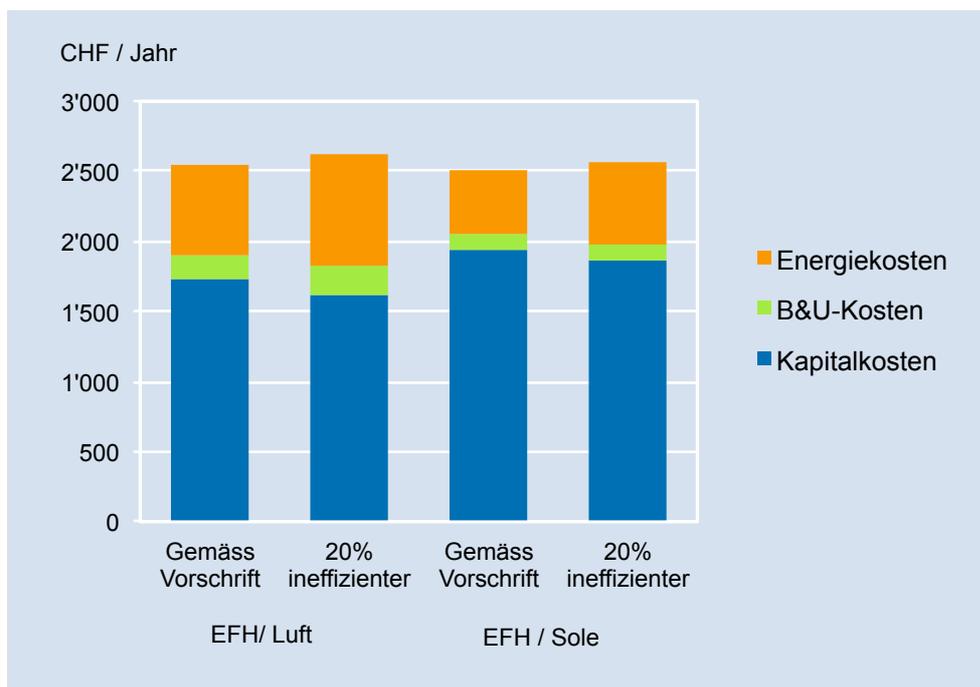
Je nach Kundensegment entstehen durch die Vorschrift also *Mehrkosten* bei der Beschaffung der WP-Aggregate im Bereich von von einigen wenigen bis zu rund 20%. Dies bezieht sich nur auf das eigentliche WP-Aggregat, nicht jedoch auf die Gesamtkosten aus Sicht des Endkunden, welche auch die Peripherie (Speicher, Steuerung, Wärmequellenschliessung) und die Installation umfasst. Letztere Kostenpunkte sind bei den Luft-Wasser-WP oft etwa gleich bedeutend wie die Beschaffungskosten für das eigentliche WP-Aggregat (je nach Systemintegration kann dies unterschiedlich sein) und bei den Erdsonden-WP deutlich höher. Aus Sicht der Endkunden resultieren also Mehrkosten, die in der Regel 10% nicht überschreiten.

### **Lebenszykluskosten**

Die Lebenszykluskosten bei Wärmepumpen setzen sich je nach Anlagentyp und Effizienz im relevantesten Bereich der EFH zu *60% bis gegen 80% aus Kapitalkosten*, zu knapp 20% bis 30% aus Stromkosten und zu weniger als 10% aus Unterhaltskosten zusammen. Die im Vergleich zum ineffizienteren Modell eingesparten Energiekosten vermögen die Mehrkosten der effizienteren WP in etwa zu kompensieren (siehe Abbildung 17).<sup>14</sup> Dies gilt für EFH-Neubauten und umso mehr für grössere WP, weil die Energiekosten bei diesen einen grösseren und die Kapitalkosten einen geringeren Anteil ausmachen. Damit wirken sich die Mehrkosten der effizienteren WP weniger stark aus und die geringeren Energiekosten vermögen diese besser zu kompensieren. Aus Sicht der Anwender ist also die Wahl einer effizienteren WP bei Neubauten knapp wirtschaftlich.

<sup>14</sup> Berechnungsannahmen: EFH-Neubau, 200 m<sup>2</sup> EBF, Nutzenergiebedarf gemäss gesetzlichen Anforderungen (48 kWh), Kosten WP-Aggregat von 5 kW<sub>th</sub>, CHF 10'000 bzw. 8'000 für Luft-Wasser- bzw. Sole-Wasser-WP (bzw. 20% tiefer), JNG analog wie COP im Messpunkt (vereinfachende konservative Annahme) gemäss geplanten Vorschriften bzw. 20% tiefer, Strompreis 20 Rp/kWh, Realzinssatz 3%.

Abbildung 17: Struktur und Höhe der Jahreskosten für eine typische WP-Anwendung (EFH-Neubau)



Quelle: Herstellerangaben und TEP Energy, Erhebungen und Berechnungen TEP Energy

### Weitere Nutzenkomponenten

Bei den Endanwendern der effizienteren Wärmepumpen stehen den allfälligen Mehrkosten bei der Beschaffung mehrere Nutzenkomponenten gegenüber:

- *Bessere Produktqualität* und damit geringere Unterhaltskosten, weniger Betriebsunterbrüche und Umtriebe: bei WP, welche die Vorschriften nicht erfüllen, handelt es sich oft um Produkte, deren Komponenten (wie Expansionsventile, Verdichter) eine geringere Qualität aufweisen und welche entsprechend auch die Anforderungen des Gütesiegels nicht erfüllen.
- Da sich die Wärmepumpen aufgrund der Vorschriften mutmasslich leichter steuern und regeln lassen, ergeben sich auf der Nutzenseite *Vorteile beim Betrieb der Wärmepumpen*, denn die für den Endkunden massgebliche Effizienz über die ganze Heizsaison gemessen hängt nicht nur vom COP im von der Vorschrift spezifizierten Messpunkt, sondern stark vom COP in den übrigen Betriebspunkten und von der Betriebsweise (sowie von der Systemeinbettung) ab.

### 3.4.5 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Die vorgesehene Vorschriften unterstützen die Mehrheit der Unternehmen (indirekt) in ihrem Bestreben, effizientere Wärmepumpen zu entwickeln und anzubieten. Zum einen schützt die Vorschrift gegen Niedrigpreis- und –qualitätsanbieter und –produkte und zum anderen gehen die Unternehmen in der Regel davon aus, dass die Vorschrift künftig verschärft werden wird.

Bezüglich der *Wettbewerbsintensität* ist keine wesentliche Veränderung infolge der Einführung der geplanten Vorschrift zu erwarten, weil bereits jetzt alle namhaften Anbieter in der Lage sind, die Werte der geplanten Vorschrift einzuhalten.

### 3.4.6 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Die *Mehrkosten*, die den WP-Herstellern durch die Einführung der Vorschrift entstehen, können als *gering* bezeichnet werden, dies weil die meisten quantitativ bedeutenden Hersteller bereits Produkte in ihren Angeboten führen, welche die geplanten Vorschriften bereits heute erfüllen würden. Für diese Unternehmen besteht die Auswirkung der Vorschrift darin, dass sie die ineffizienteren Produktvarianten evtl. etwas früher als geplant vom Markt nehmen müssen. Auf der anderen Seite werden die Unternehmen gemäss eigenen Aussagen durch die Vorschrift in ihrem Bestreben unterstützt, qualitativ hoch stehende und effiziente Produkte anzubieten.

Die Auswirkungen auf die Kosten und Nutzen der Unternehmen (ohne Unternehmen als Endanwender der WP, diese werden im Kap. 3.4.4 angesprochen) sind je nach Stellung des Unternehmens in der Wertschöpfungs- und Anwendungskette unterschiedlich. Auf der *Kostenseite* sind folgende Punkte zu nennen:

- *Vertrieb (inkl. Import)*: Bei der Einführung der Vorschrift *können* auf der Anbieterseite je nach Implementierung gewisse Kosten entstehen. Dies betrifft Anpassungen im Bereich der allgemeinen Produkte- und Vertriebsinformationen, die für die Konformitätserklärung erforderlichen Arbeiten und Auslagen (z.B. für Tests) sowie technische Grundlagen zuhanden der Planer, Anlagenbauer und Anwender (gemäss Spezifikation der Vorschrift. Ob es sich bei den Kosten für die WP-Tests um Zusatzkosten oder nicht handelt, hängt auch von der Betrachtungsweise und der Implementierung der Vorschriften ab. Falls die Unternehmen auch in Zukunft Tests durchführen lassen würden, um das Qualitätslabel zu erhalten und würden diese Tests vom Bund für die Konformitätserklärung anerkannt, entstehen für diese Unternehmen keine Mehrkosten (hingegen ändern diese Kosten den Charakter von optional zu zwingend). Für die Unternehmen, welche derzeit ein Niedrigpreisstrategie ohne Tests verfolgen, entstehen jedoch gewisse Mehrkosten.
- *Planer*: Die Auswirkungen auf die Kosten für die Planer werden als gering eingeschätzt: sie verfügen bereits über die Kenntnis über die Thematik der Effizienz WP und sind in der Lage, die von den Vorschriften geforderten Produktinformationen zu interpretieren).
- *Installateure*: Eher als bei den Planern sind bei den Installateuren (einmalige) Ausbildungs- und Informationskosten zu erwähnen, wobei auch diese nicht von relevanter Bedeutung sind.

## 3.5 Elektromotoren

### 3.5.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der *Schweiz* besteht bereits eine Effizienzvorschrift für elektrische Standardmotoren, die der aktuellen EU-Vorschrift entspricht und das Effizienzniveau IE2 fordert. Mit der Überarbeitung der Energieverordnung soll ab Juli 2015 das Anforderungsniveau auf IE3 verschärft werden. Die IE3-Anforderung gilt dann auch für grössere Motoren mit einer Nennleistung von 375 bis 1000 kW und für Motoren bis zu 8 Polen. Davon ausgenommen sind Motoren, die nicht für den Einsatz in der Schweiz bestimmt sind sowie die Ausnahmen der EU-Verordnung 640/2009 (Motoren, die dafür ausgelegt sind, ganz in eine Flüssigkeit eingetaucht betrieben zu

werden, vollständig in ein Produkt (z. B. ein Getriebe, eine Pumpe, einen Ventilator oder einen Kompressor) eingebaute Motoren, deren Energieeffizienz nicht unabhängig von diesem Produkt erfasst werden kann). Die Vorschriften gelten also auch für im Inland produzierte oder importierte Produkte, Maschinen und Anlagen mit Normmotoren, welche separat gemessen werden können (d.h. zu Messzwecken zerstörungsfrei ausgebaut werden könnten). Umgekehrt gelten sie nicht für Produkte mit motorischen Antrieben, für welche eine Verbrauchsmessung nur integral möglich ist, weil der Motor (d.h. der elektromagnetische Teil des Produkts) nicht so vom Produkt getrennt werden kann, dass er funktionstüchtig gemessen werden kann.

In der EU ist ab 1.1.2015 ebenfalls eine Verschärfung auf das Effizienzniveau IE3 geplant, allerdings zunächst nur für Motoren mit einer Nennleistung zwischen 7.5 und 375 kW. Kleine Motoren mit einer Leistung zwischen 0.75 kW und 7.5 kW unterliegen in der EU erst ab 1.1.2017 der Vorschrift, während grosse Motoren nicht betroffen sind. Ausgenommen sind in der EU zudem Motoren, die mit einer Drehzahlregelung ausgestattet sind. Ab 1.1.2017 sollen also alle Motoren mit einer Nennleistung von 0.75 bis 375 kW IE3 erfüllen, weiterhin mit Ausnahme der Motoren mit Drehzahlregelung, für welche IE2 gilt. Zum Vergleich: in den USA, Kanada und Mexiko besteht bereits derzeit eine IE3-Minimalanforderung. Für Motoren mit einer Leistung von mehr als 375 kW sind solche Anforderungen in Diskussion, aber noch nicht formal beschlossen.

Konkret bestehen zwischen der Schweiz und der EU entsprechend folgende relevanten Unterschiede (siehe auch Tabelle 18):

- **Ausdehnung des Leistungsbereichs:** In der Schweiz sind ab Mitte 2015 auch Motoren im Leistungsbereich von 375 kW bis 1000 kW von der Vorschrift betroffen, dies im Gegensatz zur EU, wo grosse Motoren mit den bestehenden Vorschriften nicht tangiert werden. Dies ist historisch bedingt, denn die zugrundeliegenden Messnormen standen zum Zeitpunkt der Einführung der Vorschriften noch nicht zur Verfügung. Das Bundesamt für Energie (BFE) und Experten gehen jedoch davon aus, dass die EU die Erweiterung des Leistungsbereichs auf 1000 kW übernehmen und die Vorschriften auf diesen Leistungsbereich anpassen wird.<sup>15</sup>
- **Einführungsgeschwindigkeit der Verschärfung:** Die Effizienzklasse IE3 wird im Gegensatz zur EU auch für kleine Motoren von 0.75 bis 7.5 kW bereits für Juli 2015 gefordert.
- **Ausnahmen:** Die Schweizer Vorschrift lässt keine Ausnahmen für Motoren mit Drehzahlregelung zu. Dies soll nach Aussage des BFE verhindern, dass Drehzahlregelungen in Motoren eingebaut werden, um die Vorschriften zu umgehen. Weitere Ausnahmeregelungen sollen zudem nur gelten, wenn die Motoren gemäss den Ausnahmeregelungen eingesetzt werden (nicht nur aufgrund von Herstellerinformationen).

<sup>15</sup> Ein definitiver Beschluss liegt zurzeit allerdings noch nicht vor und der Einführungszeitpunkt ist ebenfalls noch nicht bekannt. Voraussetzung ist die Verabschiedung der Erweiterung des Geltungsbereich der Norm (der auf Ende 2013/Anfang 2014 zu erwarten ist) sowie der Abschluss der Untersuchungen im Lot 30 der sogenannten vorbereitenden Studien.

Tabelle 18: Aktuelle und geplante Effizianzanforderungen für Elektromotoren in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU  |
|---|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift<sup>16</sup></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eintourige 3-Phasen-50-Hz oder -50/60-Hz-Käfigläufer-Induktionsmotoren (Asynchronmotoren), die für Dauerbetrieb ausgelegt sind; Nennspannung bis 1000 V; Nennleistung zwischen 0.75 kW und 375 kW; mit 2, 4 oder 6 Polen.</li> <li>▪ Ausnahmen gemäss EU-Verordnung 640/2009</li> <li>▪ Inkl. Motoren, die in andere Produkte eingebaut sind.</li> </ul>   |
| <b>A2: Effizianzanforderung</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effizienzniveau IE2</li> </ul>   |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <p><b>Gültig ab 1.8.2014:</b><br/>Weitgehend identisch mit EU-Vorschrift, mit folgenden wesentlichen Ausnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorschrift gilt nicht für Motoren, die für den Einsatz ausserhalb der Schweiz bestimmt sind</li> <li>▪ Ausnahmen gemäss EU-Verordnung 640/2009 gelten nur für Motoren, die entsprechend den Ausnahmebedingungen in Verkehr gebracht oder abgegeben werden.</li> </ul> <p><b>Gültig ab 1.7.2015:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausweitung auf Motoren mit einer Nennleistung bis 1000 kW und bis 8 Polen.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |
| <b>B2: Effizianzanforderung</b>   |   |
| <p><b>Gültig ab 1.8.2014:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ unverändert Effizienzniveau IE2</li> </ul> <p><b>Gültig ab 1.7.2015</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motoren mit Nennleistung 0.75-1000kW: Effizienzniveau IE3</li> <li>▪ Mit Drehzahlregelung ausgestatte Motoren: Effizienzniveau IE3</li> </ul>   | <p><b>Gültig ab 1.1.2015:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motoren mit Nennleistung 7.5 - 375 kW: Effizienzniveau IE3</li> <li>▪ Motoren mit Nennleistung 0.75 - 7.5 kW: Effizienzniveau IE2</li> <li>▪ Mit Drehzahlregelung ausgestatte Motoren: Effizienzniveau IE2</li> </ul> <p><b>Gültig ab 1.1.2017</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motoren mit Nennleistung 0.75 - 375kW: Effizienzniveau IE3</li> <li>▪ Mit Drehzahlregelung ausgestatte Motoren: Effizienzniveau IE2</li> </ul> |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |   |
| <p>Für Geräte, die die ab 1.7.2015 geltenden Anforderungen nicht erfüllen, gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis zum 30.6.2015 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis zum 30.6.2017 erlaubt</li> </ul>   |   |

Quelle: BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung (Stand September 2013), EU-Verordnung 640/2009, Darstellung TEP Energy

<sup>16</sup> Motoren, die in andere Produkte eingebaut sind, werden nicht explizit erwähnt, unterliegen jedoch gemäss BFE ebenfalls der Vorschrift.

Die Schweiz beabsichtigt also, in einem Teilbereich die Vorschriften analog zur EU zu verschärfen und in einem Teilbereich einen eigenständigen, anforderungsreicheren Weg zu gehen. Deshalb werden in den folgenden Unterkapiteln zu den Elektromotoren zwei Szenario-Varianten unterschieden:

*Variante A:* Die Schweiz verschärft Vorschriften eigenständig. Basis bildet der Entwurf des Anhangs 2.10 der Energieverordnung vom September 2013 (siehe Tabelle 18). Vergleichsbasis ist die derzeit gültige EU-Verordnung 640/2009 und der darin enthaltene Zeitplan für Verschärfungen, siehe Tabelle 18.

*Variante B:* Die Schweiz verschärft die Vorschriften analog zur EU. Vergleichsbasis ist ebenfalls die derzeit gültige EU-Verordnung 640/2009 und der darin enthaltene Zeitplan für Verschärfungen.

Beim Vergleich ist zu berücksichtigen, dass in den nächsten Jahren eine *Anpassung der EU-Vorschriften* zu erwarten ist. Gemäss Branchenexperten ist davon auszugehen, dass die EU einige wesentliche Elemente, welche die Schweiz in ihrem Entwurf der Vorschriften vorschlägt, ebenfalls einführen wird (Ausdehnung des Leistungsbereichs auf Motoren bis 1 MW, Ausdehnung auf 8-Pol-Motoren). Mittelfristig läge der wesentliche Unterschied dann noch in der geringeren Effizianz Anforderung der EU für Motoren mit Drehzahlregelung und allenfalls bei den Ausnahmen, die in der Schweiz strikter formuliert sind. Aus diesem Grund wird sich der Unterschied zwischen der Schweizer und der EU-Regelung in Zukunft voraussichtlich verringern und zwischen Variante A und Variante B liegen.

Für ein *Basissegment* der Elektromotoren sind die *Vorschriften* in der Schweiz und in der EU *identisch*:

- 2- bis 6-polige Motoren im mittleren Leistungsbereich zwischen 7.5 kW und 375 kW ohne Drehzahlregelung.

Der Bereich, in dem sich die beiden Szenario-Varianten unterscheiden, betrifft die folgenden *Teilsegmente*:

- Teilsegment 1: Motoren im untersten Leistungsbereich zwischen 0.75 und 7.5 kW für eine Periode von 1.5 Jahren (1.7.2015 bis 1.1.2017)
- Teilsegment 2: Motoren im obersten Segment des betrachteten Leistungsbereichs zwischen 375 kW und 1000 kW
- Teilsegment 3: Motoren, die mit Drehzahlregelung ausgestattet sind (gesamter Leistungsbereich)
- Teilsegment 4: 8-polige Motoren

In der Folge wird bzgl. der Varianten-Fallunterscheidung v.a. auf die Teilsegmente 2 und 3 speziell eingegangen. Teilsegment 1 ist von geringerer Bedeutung, weil nur eine Zeitperiode von 1.5 Jahren betroffen ist und die Abgabe bis zum 30.6.2017 erlaubt bleibt. Zu Teilsegment 4 konnten keine spezifischen Informationen verfügbar gemacht werden.

Auch das Teilsegment 2 hat in der Schweiz keine überragende Bedeutung, möglicherweise weniger als 5% des Stroms für Elektromotoren. Gemäss Angaben von Motorenanbietern stellen Motoren im oberen Leistungsbereich zwischen 375 kW und 1000 kW einen Nischenmarkt dar (bei Industriebetrieben und auch bei grossen Wasserversorgungen werden aus Gründen der Betriebssicherheit in der Regel mehrere kleinere statt einem grossen Antrieb eingesetzt). Zum Vergleich: weltweit beträgt der energetische Anteil der Motoren über 375 kW gut 20%, wobei auch die Motoren > 1000 kW enthalten sind; solche Motoren werden v.a. in grossen Industrie- und Infrastrukturanlagen eingesetzt, welche in der Schweiz in dieser Grössenklasse kaum vorkommen.

In den kommenden Jahren hat Teilsegment 3 potenziell die grösste Bedeutung. In Anlagen mit stark schwankender Belastung im Allgemeinen und in Anlagen und Geräten zur Medienförderung (Luft, Wasser) im Besonderen können effiziente Regelungstechnologien mit Drehzahlregelung bzw. Frequenzumformer eingesetzt werden. Auch wenn die Frequenzumformer (FU) zusätzliche Verluste aufweisen (bei Vollast 2 % bis 5 %), ermöglichen sie netto hohe Effizienzgewinne. Für Pumpen in geschlossenen Kreisläufen und Ventilatoren sind sie immer zu prüfen, denn damit können Verluste bei Drosseln, Beipässen, Luftklappen, Kanälen etc. vermieden werden. Zu beachten ist, dass FU und Drehzahlregelung bei IE1 bis IE3 Motoren in der Regel physisch und schalt- und regeltechnisch ausserhalb des Motors angebracht sind und auch bestehende (und neue) Motoren separat damit ausgerüstet werden können.

### 3.5.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

Im Markt der Elektromotoren sind die folgenden *Akteure* relevant:

- *Hersteller*: In der Schweiz gibt es nur einige wenige Unternehmen, die im Inland Elektromotoren in einer hohen Fertigungstiefe produzieren. In der Regel handelt es sich um Hersteller von Spezialmotoren oder um die Zusammensetzung von Komponenten, z.B. zum Herstellen eines hocheffizienten IE4-Motors.
- *Importeure*: Der Import von Elektromotoren der grossen internationaler Hersteller erfolgt in der Regel über die Niederlassungen und Vertriebsgesellschaften dieser Unternehmen. Bei rund zehn davon handelt es sich um grosse europäische Unternehmen. Ein Teil davon bietet in der Schweiz standardmässig keine grösseren (ab ca. 200 bis 300 kW) Motoren an, auch wegen der eher geringen Nachfrage in diesem Teilbereich. Der unabhängige *Grosshandel* spielt beim Import von Elektromotoren eine untergeordnete Rolle. Gegebenenfalls findet ein Direktimport von Motoren weiterer, eher kleiner Hersteller wie z.B. aus Italien oder Polen durch Verarbeiter statt.
- *Verarbeiter (Original Equipment Manufacturer, OEM)* stellen Produkte wie Pumpen, Ventilatoren, Lüftungsanlagen, Antriebe und Maschinen aller Art her, welche je nach Fall und Produkt entweder für den inländischen Absatz, für den Export oder für beides hergestellt werden. Ein namhafter Anteil der in die Schweiz importierten Motoren gelangt über Produkte, in die sie eingebaut werden (sogenannte OEM), wieder in den Export.
- *Anlagenbauer, Planer und Installationsbetriebe* sind für die Konzeption, Planung, Endmontage und Serviceleistungen von Motoren und Antrieben verantwortlich, welche von Endkunden, namentlich in den verschiedenen Industriebranchen, in der Logistik und z.T. in grossen Lüftungsanlagen im Dienstleistungssektor, eingesetzt werden (sofern es sich nicht um OEM handelt).

#### Motorenabsatz, -produktion und Aussenhandel

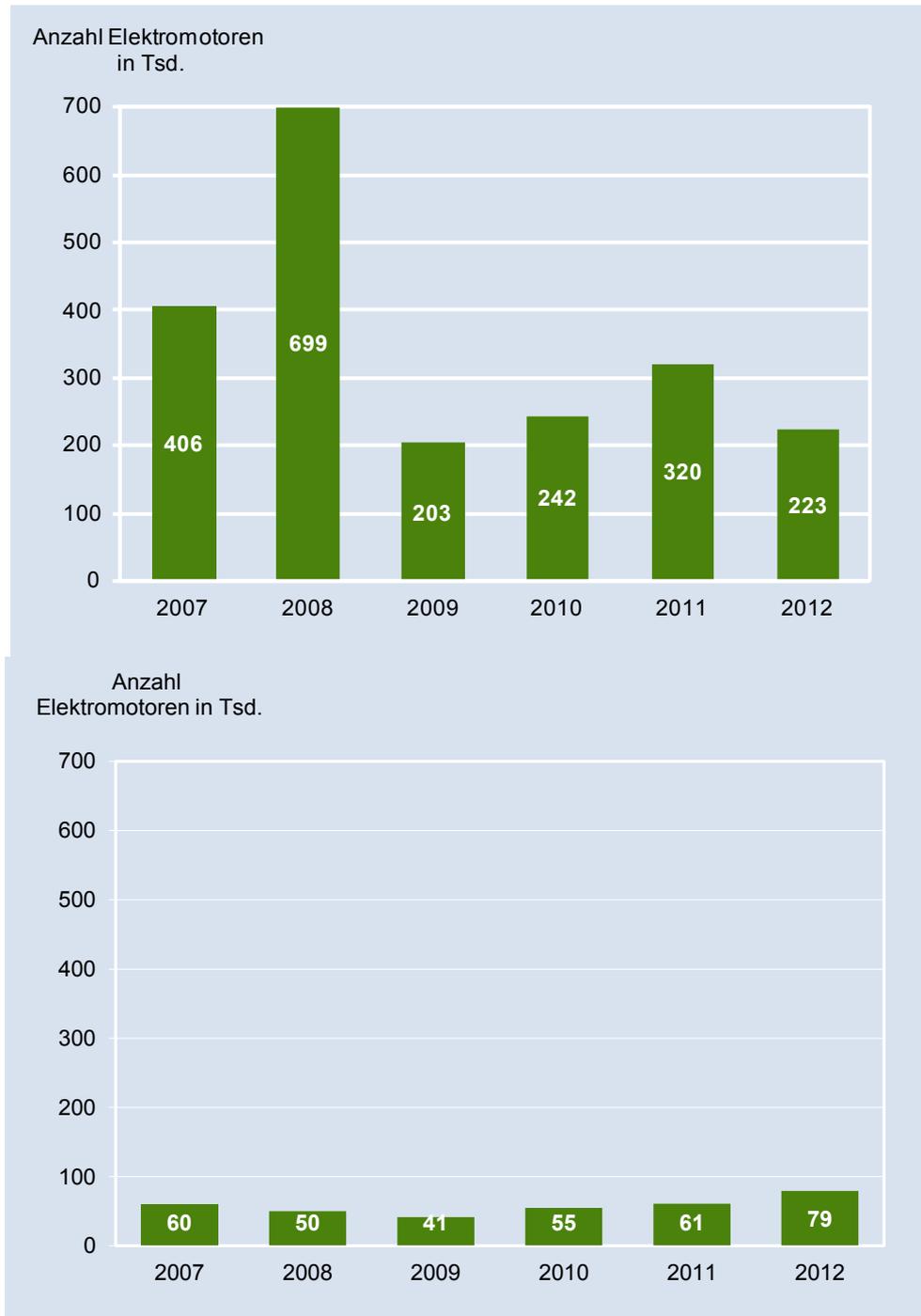
Über die Produktion und den Absatz von elektrischen Normmotoren der betroffenen Typen in der Schweiz konnten keine quantitativen Angaben erhoben werden, weshalb man diesbezüglich auf qualitative Abschätzungen angewiesen ist, auch bezugnehmend zur oben geschilderten Marktstruktur.

Es ist davon auszugehen, dass die Mehrheit der in der Schweiz abgesetzten Motoren, sei es als solche oder eingebaut in Produkte oder Anlagen, importiert werden.

In den vergangenen Jahren stammte der Hauptanteil aus der EU (rund 80% bis 90% bezogen auf die Stückzahlen).

Anhand des Vergleich des Imports mit dem Export (siehe Abbildung 18) lässt sich zudem folgern, dass ein grosser Teil der importierten Motoren entweder als solche in der Schweiz eingesetzt werden oder als OEM wieder re-exportiert werden. Der Anteil könnte je etwa gleich gross sein, d.h. weder Motorenabsatz noch Export von Gütern mit eingebauten Motoren können in der folgenden Betrachtung vernachlässigt werden.

Abbildung 18: Import (oben) und Export (unten) von Elektromotoren



Anmerkung: ohne Import resp. Export von Produkten mit eingebauten Motoren

Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV

### 3.5.3 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Der mit elektrischen Antrieben des betroffenen Leistungsbereichs verbundene elektrische Energieverbrauch wird für die Schweiz auf rund 23'000 GWh geschätzt. Hierbei handelt es sich um vielfältige Anwendungsbereiche von industriellen Prozessen, gebäudetechnischen Anlagen bis hin zu Geräten im Haushaltsbereich. Zu unterscheiden ist zwischen Elektromotoren, die als solche gewisse Prozesse antreiben und Elektromotoren, welche in verschiedenen Geräten wie Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und Haushaltgeräte eingebaut sind. Gestützt auf spezifische Annahmen pro Anwendungsbereich kommen wir zum Ergebnis, dass ca. 17'000 GWh direkt von der Vorschrift betroffen sind. Nicht direkt von der Schweizerischen Vorschrift betroffen sind beispielsweise Haushaltgeräte und die anderen oben aufgeführten Geräte (insbesondere Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren), sofern sie als solche importiert werden. Auf die oben eingeführten Teilsegmente entfallen davon grob geschätzt die folgenden Anteile (Mehrfachnennungen möglich):

- Teilsegment 1: 20% bis 50%
- Teilsegment 2: 0% bis 5%
- Teilsegment 3: 5% bis 50% (heute bzw. künftig)
- Teilsegment 4: k.A.

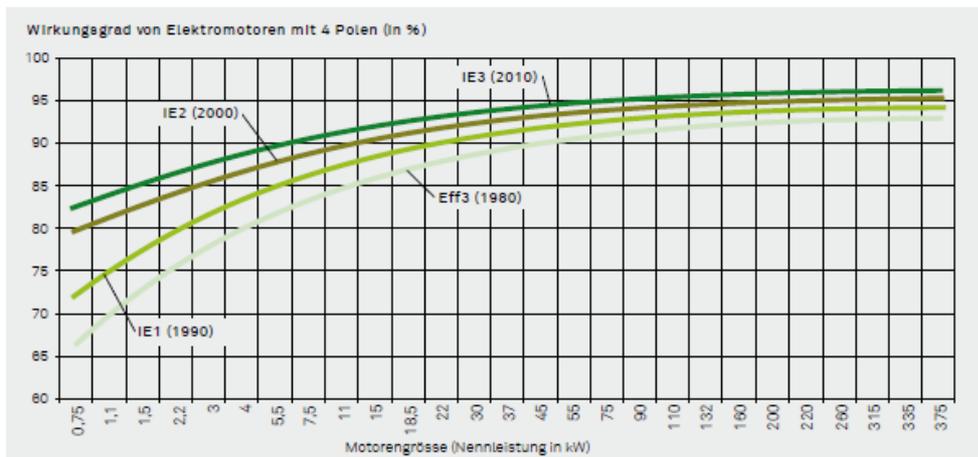
In der Szenario-Variante B können also bis zu 50% des von der geplanten Vorschrift betroffenen Verbrauchs wegfallen (dies in der langen Frist, sofern sich FU in den geeigneten Bereichen tatsächlich flächendeckend durchsetzen).

#### Energetische Auswirkungen:

Die energetischen Auswirkungen sind – ceteris paribus – aus Abbildung 19 ersichtlich. Es ist erkennbar, dass die Effizienzunterschiede im unteren Leistungsbereich am grössten und im oberen Leistungsbereich am geringsten sind (2 bis 3%-Punkte bzw. rund 1%-Punkt zwischen IE2 und IE3). Obwohl der Grossteil des Motorenabsatzes im kleinen und mittleren Leistungsbereich stattfindet, typischerweise bis 37 kW (50 PS), hat auch der mittlere Leistungsbereich bis 375 kW eine nicht-vernachlässigbare energetische Bedeutung, dies aufgrund der höheren Leistungen und der tendenziell höheren Vollaststundenzahlen (siehe Brunner, Jakob et al. 2009).

Aggregiert ergibt sich in der Szenario-Variante A bis 2020 eine Einsparung von rund 90 GWh. In der Szenario-Variante B dürfte sie ceteris paribus rund 10% bis 20% darunter liegen. Unter Umständen könnte sie aber auch gleich hoch oder höher liegen, dies, wenn die Motorenanwender dafür eher FU einsetzen. Zu betonen ist allerdings, dass ein FU ungefähr gleich teuer ist wie ein Motor der selben Leistungsklasse (d.h. ein FU führt zu Mehrkosten von bis zu 100%), der Mehrpreis für ein IE3 gegenüber einem IE2 jedoch sehr viel geringer ist (siehe unten), d.h. der Anreiz, wegen der geringeren Effizienzvorschrift einen FU einzusetzen, ist eher marginal.

Abbildung 19: Wirkungsgradverlauf der verschiedenen Effizienzklassen



Quelle: Merkblatt 13 von Top-Motors

### Anschaffungspreise bzw. -kosten:

In der Schweiz bestehen einige Untersuchungen bzw. Abschätzungen zu Mehrpreisen (bzw. -kosten aus Sicht des Endanwenders) von effizienteren Motoren im Vergleich zu weniger effizienten. Da diese z.T. bereits etwas älter sind, wurden diese Aspekte auch in den durchgeführten Interviews thematisiert. Hierbei ist zwischen der heutigen Situation und der Situation nach Einführung der Vorschriften zu unterscheiden:

- **Heutige Situation:** Gemäss Expertenangaben ist davon auszugehen, dass IE2-Motoren (=heute gültige Vorschrift) etwa 5-10% teurer sind als IE1 Motoren und dass IE3 Motoren (=künftige Vorschrift) etwa 10% bis 15% teurer sind als IE2-Motoren. Die relativen Unterschiede waren vor einigen Jahren noch etwas höher, siehe Merkblatt 10 von Top-motors.ch vom Juni 2009). Diese relativen Unterschiede sind *über den gesamten Leistungsbereich* mehr oder weniger gleich hoch (mit einer Tendenz zu geringeren Unterschieden im obersten Leistungsbereich, da es hier technisch einfacher ist, effizientere Motoren herzustellen). Bei Motoren, die mit einem FU ausgestattet sind (Teilsegment 3), sind die absoluten Preisunterschiede (CHF/kW) in etwa ähnlich, die relativen Unterschiede jedoch geringer (weil das gesamte Preisniveau des Systems Motor + Drehzahlregelung höher liegt).
- **Künftige Situation nach Einführung der Vorschrift:** Es ist davon auszugehen, dass sich die Preisunterschiede zwischen IE3 und IE2 stark verringern werden, dies aufgrund der grossen Skalenerträge, welche bei den effizienteren IE3 Motoren dank der Vorschrift erzielt werden können. Bei den IE2-Motoren konnten diese Skalenerträge bereits erzielt werden. Nach Einführung der internationalen Vorschriften ist sogar davon auszugehen, dass IE2 Motoren wieder teurer werden, weil sie nur noch in geringerer Stückzahl produziert werden, da sie nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden können. In der Szenario-Variante A könnte der heutige Preisunterschied bestehen bleiben, sofern die Nachfrage nach IE3-Motoren im oberen Leistungsbereich tatsächlich stark auf die Schweiz beschränkt bliebe.

Fazit: In der Szenario-Variante B fallen für die Motorenanwender gewisse Mehrkosten weg, weil der betroffene Bereich weniger weitreichend ist. Der grösste relative Unterschied besteht bei den grossen Motoren ohne Drehzahlregelung, der geringste bei den mit Drehzahlregelung ausgestatteten Motoren.

### Lebenszykluskosten:

Die Lebenszykluskosten bei Elektromotoren setzen sich über den gesamten Leistungsbereich zu deutlich *über 90% aus Stromkosten* und zu weniger als 10% aus Investitionskosten zusammen. Aufgrund der üblicherweise langen Nutzungsdauer (12 bis über 30 Jahre) und der üblicherweise hohen Vollaststunden werden durch die eingesparten Energiekosten eines effizienteren Motors nicht nur die *Mehrkosten* der effizienteren Variante, sondern sogar einen Grossteil der *gesamten* Kosten des ersetzten Motors kompensiert. Aus Sicht der Anwender ist also nicht nur die Wahl eines effizienteren Motors bei Neubau und Ohnehin-Ersatz wirtschaftlich, sondern in der Regel sogar ein vorzeitiger Ersatz von bestehenden ineffizienten Motoren. Dies gilt umso mehr, wenn beim Motorenersatz die Gelegenheit ergriffen wird, weitere Systemanpassungen der betroffenen motorischen Antriebssysteme (Lüftungsanlagen, Pumpensysteme, Förderanlagen, Produktionsstränge etc.) vorzunehmen. Aufgrund von Hemmnissen (geringes Bewusstsein, Risikoüberlegungen, Produktionsausfälle) und indirekten Kosten werden im Bestand trotz dieser unmittelbaren Kostenvorteile Motoren nur sehr zurückhaltend vorzeitig ersetzt.

Die Aussage, dass IE3-Motoren über den Lebenszyklus wirtschaftlich sind, gilt in der Regel für alle betrachteten Teilsegmente. Näher zu betrachten ist im Einzelfall allenfalls das Teilsegment 3 der drehzahlgeregelten Motoren, denn die spezifischen Grenzkosten von IE2 auf IE3 steigen aufgrund der tieferen Vollaststunden. Sie dürften in der Regel aber immer noch deutlich unter dem relevanten Strompreis liegen, v.a. bei Neubau und Ohnehin-Ersatz.

*Fazit:* in der Szenario-Variante B entgehen einem Teil der Motorenanwender Betriebsgewinne (sofern sie nicht unabhängig von der Vorschrift auf IE3 umsteigen, wovon aufgrund der oben erwähnten Hemmnisse aber nicht auszugehen ist).

### Weitere Kosten und Nutzen für die Endanwender

Da sich die effizienteren Elektromotoren leichter steuern und regeln lassen und die Motoren weniger Abwärme erzeugen, ergeben sich für die *Endanwender* von Motoren in Produktionsanlagen auf der Nutzenseite weitere (nicht nur energiekostenbedingte) Vorteile beim Betrieb der Anlagen (dynamischere Betriebsweise, platzsparenderer Anlagenbau wegen geringerer Wärmeabfuhr, weniger Nachkühlung etc.).

## 3.5.4 Auswirkungen auf Innovation und Wettbewerbsintensität

### Innovationsanreize

Innovationen beim Motor im engeren Sinn sind beim Schritt von IE2 auf IE3 wenig zu verzeichnen. Innovationen sind hingegen auf der *Anwenderseite* zu erwarten. Durch die geringere Abwärme bei effizienteren IE3-Motoren erschliessen sich neue Anwendungsmöglichkeiten und bisher bestehende Einschränkungen können überwunden werden. Speziell der Schweizerischen Vorschrift können solche Innovationen für mit Drehzahlregelung ausgestattete Motoren und für den Leistungsbereich 375 kW bis 1 MW zugesprochen werden, dies sofern die EU den Gültigkeitsbereich nicht ebenfalls ausdehnt, wovon jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auszugehen ist.

Durch die Einführung von IE3 in Europa werden auch *indirekte Innovationen* ausgelöst, dies im Hinblick auf noch effizientere IE4 Motoren, da bei Elektromotoren ein gewisser Qualitätswettbewerb herrscht. Gemäss Experten bedingt die IE4-

Effizienzklasse voraussichtlich einen Technologiesprung (im Gegensatz zu den Schritten von IE1 zu IE2 bzw. von IE2 zu IE3, welche durch graduelle Entwicklung möglich war). IE4 wird wiederum neue Nutzen und Opportunitäten nach sich ziehen (Kombination mit FU, was bessere und „smartere“ Regelung ermöglicht).

*Fazit:* in der Szenario-Variante B ist mit geringeren Innovationsanreizen als in der Variante A zu rechnen.

### **Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität**

Gemäss aller befragten Experten sind *alle namhaften Hersteller* von Elektromotoren in der Lage, die von der geplanten Vorschriften geforderten IE3 Motoren im Leistungsbereich 0.75 kW bis 375 kW herzustellen und anzubieten. Derzeit sind teilweise noch etwas verlängerte Lieferfristen zu beobachten, was insbesondere auf den Umstand zurückzuführen ist, dass IE3 in der Schweiz und international noch nicht den üblichen Standard darstellt und dass die Umstellung und die Anpassungen in der Produktion erst kürzlich erfolgten (zum grossen Teil wird IE3 parallel zur Produktion von IE2 gefertigt). Für den *oberen Leistungsbereich* von 375 kW bis 1000 MW kann (noch) keine exakt auf die Klasseneinteilung bezogene Aussage getroffen werden, weil die relevante Messnorm IEC 60034-30-1 für diesen Leistungsbereich noch nicht in Kraft ist. Experten gehen jedoch davon aus, dass die namhaften Anbieter solche Motoren anbieten werden, sobald die Norm vorliegt. Zu erwähnen ist an dieser Stelle, dass es aus technischer Sicht im oberen Leistungsbereich eher einfacher ist, effizientere Motoren herzustellen.

Es ist zu erwarten, dass die Wettbewerbsintensität eher zu- als abnehmen wird, weil sich der (preisliche) Wettbewerb nur noch auf die zugelassenen effizienteren Motoren konzentrieren wird und vorübergehend weniger Spielraum für Produktdifferenzierung bestehen wird. Mittelfristig wird sich zusätzlich wieder ein Qualitätswettbewerb einstellen, namentlich über den IE4-Motor, welcher zusätzliche Nutzen und damit Opportunitäten bieten wird.

Weil die Vorschrift auch für importierte Motoren und für Produkte, Maschinen und Anlagen mit motorischen Antrieben (der relevanten Typen und Leistungsklassen), d.h. für OEM, gilt, entsteht den inländischen OEM kein Wettbewerbsnachteil auf dem Schweizer Markt.

*Fazit:* zwischen den Szenario-Varianten A und B ist bzgl. Wettbewerbsintensität nur mit geringen Unterschieden zu rechnen.

### **3.5.5 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen**

Die Auswirkungen auf die Kosten und Nutzen der Unternehmen sind je nach Stellung des Unternehmens in der Wertschöpfungs- und Anwendungskette unterschiedlich. Besprochen wird zunächst der vorliegende Entwurf der Schweizerischen Energieverordnung, welcher im unteren Leistungsbereich die Anforderungen rascher einführt (Anfang 2015 statt Anfang 2017 wie in der EU) und im oberen Leistungsbereich über die Anforderungen der aktuellen EU-Verordnung hinaus geht (*Szenario-Variante A*):

- Die (*vornehmlich ausländischen*) *Elektromotorenhersteller* haben zum einen einmalige Entwicklungskosten und zum anderen wiederkehrende Kosten bei der Produktion aufzuwenden. Gemäss Einschätzung der befragten Experten haben die bedeutenden Motorenhersteller IE3-Motoren im Angebot, d.h. sie sind grundsätzlich in der Lage, die Vorschriften bereits derzeit (Mitte 2013) zu

erfüllen. Dies gilt für Normmotoren des Leistungsbereichs 7.5 - 375 kW, für welchen in der EU Anforderungen per Anfang 2015 eingeführt werden, aber auch für den Leistungsbereich 0.75 bis 7.5 kW, für welchen die Anforderungen ab Anfang 2017 gelten. Für den Leistungsbereich 375 kW bis 1 MW kann das Angebot durch die Unternehmen mangels gültiger Norm noch nicht in Effizienzklassen eingeteilt werden (siehe auch Fussnote 14). Bei der Produktion ist mit 2% bis 3% höheren Kosten zu rechnen, da die effizienteren Motoren (bis und mit Level IE3) mehr Rohmaterialien wie Kupfer, Alu, Stahl benötigen. Die übrigen Herstellungskosten (Fabrikation, Serienproduktion) sind ungefähr gleich hoch. Auf der anderen Seite können Hersteller die Motoren der effizienteren Klassen zu einem 10% bis 20% höheren Preis verkaufen. Insofern hilft die Vorschrift, die bereits getätigten Entwicklungskosten zu refinanzieren.

*Nebenerkennung:* Diese Ausführungen sind insofern genereller Natur, als dass sie sinngemäss auch die betreffenden Unternehmenskategorien im Ausland betreffen, aber wesentlich für das Verständnis der Auswirkungen in der Schweiz sind, welche die benötigten Elektromotoren zu einem sehr grossen Anteil importiert.

- *Vertrieb:* Nach Einschätzung der Befragten können Vertriebsunternehmen die Mehrpreise, welche die Hersteller verlangen, u.U. anteilmässig nicht vollständig überwälzen, weil die Marktsituation eine Durchsetzung nicht erlaubt. Unter Umständen können die Mehrkosten, die dem Vertriebsunternehmen bei der Beschaffung entstehen, nur absolut oder sogar noch geringfügiger durchgesetzt werden. Dies bedeutet, dass für diese Unternehmensgruppe die Marge leicht sinken kann.
- *OEM und Anlagenbauer:* Für die Elektromotoren verbauenden Geräte- und Maschinenhersteller (OEM) ergeben sich bzgl. der Produktionskosten im engen Sinn kaum Auswirkungen, weil der Wertanteil des Motors im Vergleich zu den Herstellungskosten bzw. zum Verkaufspreise der Geräte, Maschinen und Anlagen gering ist. Die Mehrkosten in der Beschaffung der effizienteren Motoren, die je nach Grösse 10-15% teurer sein können, wirkt sich deshalb nur stark unterproportional aus. Die Produktionskosten im weiteren Sinn können sich aus logistischen Gründen verteuern, insbesondere dann, wenn für den Schweizer Markt andere Geräte oder Maschinen als für die EU (oder für die jeweils relevanten Absatzländer ausserhalb von Europa) produziert werden müssen. Die erwähnten Mehrkosten können nur zum Teil oder gar nicht überwälzt werden, je nach Anwendungsbereich, Vertriebsstrategie und Zahlungsbereitschaft der Geräte- und Anlagenkäufer. Ob die Kosten oder die Nutzen überwiegen, kann je nach Situation und Unternehmen unterschiedlich sein und lässt sich nicht abschliessend und pauschal beantworten. Bzgl. der *Anlagenbauer*, welche Anlagen mit motorischen Antrieben im Industriebereich erstellen, lassen sich bzgl. Auswirkung auf die Kosten und die Überwälzungsmöglichkeiten ähnliche Aussagen machen wie für die OEM. Da sich die effizienteren Elektromotoren leichter steuern und regeln lassen, ergeben sich auf der Nutzenseite weitere Vorteile (*auch für Planer*), welche zusätzliche Geschäftsfelder eröffnen und die Wertschöpfungskette erweitern können (in Richtung Konzeption, Beratung und aufwändigere Planung).

*Szenario-Variante B:* Würde die Schweiz im untersten Leistungsbereich (0.75 kW bis 7.5 kW) die Anforderungen gleichzeitig wie die EU einführen (erst Anfang 2017), würden für die Unternehmen allenfalls gewisse logistische Kosten wegfallen. Der Effekt wäre allerdings gering. Würde die Schweiz die Anforderungen im obersten Leistungsbereich nicht bzw. gegebenenfalls zusammen mit der EU ein-

führen, würden die oben erwähnten Auswirkungen wegfallen oder erst zum Zeitpunkt der tatsächlichen Einführung anfallen.

## 3.6 Ventilatoren

### 3.6.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der Schweiz besteht derzeit keine Effizienzvorschrift für Ventilatoren. In der EU gelten seit dem 1.1.2013 in Abhängigkeit des Ventilator Typs und anderer Kriterien spezifische Mindesteffizienzanforderungen. Die Anforderungen der EU werden zum 1.1.2015 verschärft. Für die Schweiz ist auf diesen Zeitpunkt eine Übernahme der EU-Regelung geplant.

Tabelle 19: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Ventilatoren in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU  |
|---|---|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |   |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elektrische Ventilatoren mit einer Eingangsleistung der Antriebsmotoren zwischen 0.125 und 500 kW.</li> <li>▪ Ausnahmen gemäss EU-Vorschrift 327/2011</li> </ul> |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je nach Ventilator Typ, Messkategorie, Effizienz-kategorie und Leistung spezifische Mindestanfor-derungen an die Energieeffizienz</li> </ul>                     |
| <b>B: Zukünftige Regelung</b>   |   |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>   |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>   |   |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   | <b>Gültig ab 1.1.2015</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je nach Ventilator Typ, Messkategorie, Effizienz-kategorie und Leistung schärfere spezifische Min-destanforderungen an die Energieeffizienz</li> </ul>           |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |   |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfül-<br>len, gilt:  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul> |   |

Quelle: BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung, EU-Verordnung 327/2011, Darstellung TEP Energy

### 3.6.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

Bei den Ventilatoren sind die folgenden *Akteure* relevant:

- *Hersteller*: In der Schweiz sind sehr wenige Unternehmen zu verzeichnen, die in der Schweiz (grössere) Ventilatoren herstellen.
- *Importeure*: Gemäss den befragten Experten und Stakeholdern werden beinahe 100% der in der Schweiz eingesetzten und verarbeiteten Ventilatoren importiert

und zwar zu einem grossen Teil aus Europa. Der Import erfolgt zum grossen Teil über Generalvertreter dieser europäischen Hersteller, zum kleineren Teil durch herstellerunabhängige Importeure, welche häufige auch beratend tätig sind. Zu einem gewissen Teil erfolgt ein Direktimport, dies durch grössere Installationsunternehmen (grenznah auch durch kleinere).

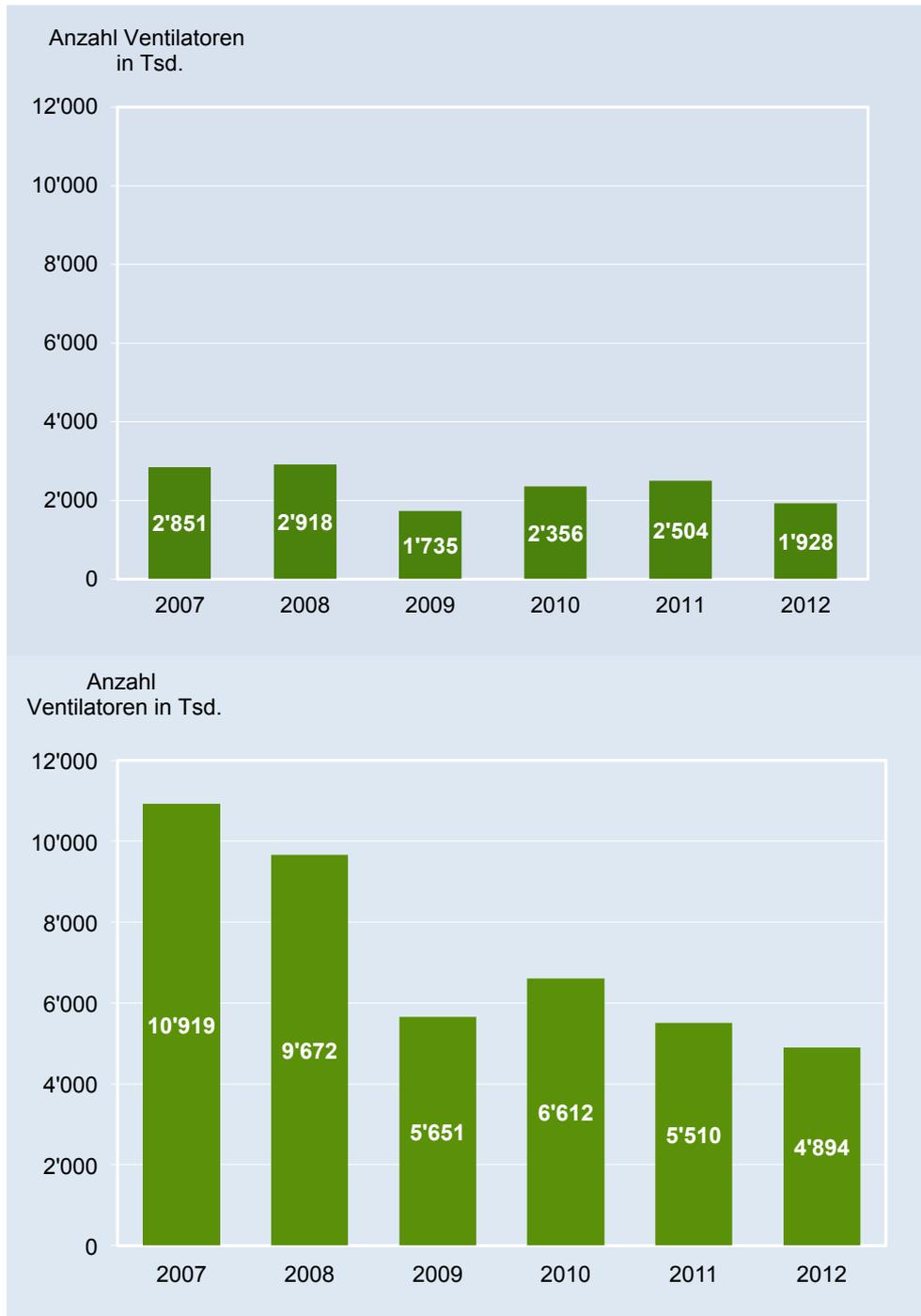
- *Der Vertrieb* der Ventilatoren erfolgt im Wesentlichen über zwei grundsätzlich unterschiedliche Anwendungen und damit über zwei verschiedene Hauptkanäle; zum einen über den Einbau der Ventilatoren in Lüftungsgeräte von Lüftungsanlagen (sogenannte Monoblocs) und weitere Geräte und Maschinen (z.B. Baumaschinen) und zum anderen über den direkten Einbau in grossen Lüftungs- oder Industrieanlagen (Anlagenbau). Die beiden Kanäle haben eine ungefähr gleich grosse Bedeutung.
- Beim erstgenannten Vertriebskanal erfolgt der Absatz der Ventilatoren also indirekt über den Vertrieb eines Gerätes (den sogenannten Monobloc), in welches die Ventilatoren verbaut sind (OEM). Ein Grossteil der in der Schweiz abgesetzten Lüftungsgeräte konzentriert sich auf ein grosses und einige wenige weitere Unternehmen. Weitere relevante Akteure dieses Vertriebskanals sind die Planer und die Installateure (oder Generalunternehmen), welche die Lüftungsgeräte bei den Herstellern beziehen und bei den Endkunden in die Lüftungsanlagen verbauen. Bei den Endkunden handelt es sich typischerweise um Investoren oder Eigentümer von Gebäuden des Dienstleistungssektors (Bürogebäude, Spitäler, Einkaufszentren), des Industriesektors (z.B. Produktions- und Lagerhallen) und weiteren Anwendungen (z.B. Parkhäuser).
- Beim zweitgenannten Vertriebskanal erfolgt der Absatz der Ventilatoren entweder über Planer und Installateure oder über sogenannte Anlagenbauer. Nebst dem Verbau in (sehr) grossen (Gebäude-)Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen sind hier Produktionsprozesse relevant, welche auch den Transport von Materialien beinhalten können (z.B. Prozessluft in der Chemie- und Pharmabranche, Absauganlagen oder Gebläse in Holz- und Metallverarbeitungsunternehmen). Ein Direktverbau von Ventilatoren kann insbesondere auch im Fall von sogenannten Entrauchungsanlagen erfolgen, welche infolge von feuerpolizeilichen Vorschriften eine immer höhere Bedeutung gewinnen.

### 3.6.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

Obwohl gemäss der Einschätzung der Interviewpartner die *Herstellung von Ventilatoren* in der Schweiz eine untergeordnete Bedeutung hat, geht aus dem Vergleich der Import- und Exportstatistik ein Exportüberschuss von mehreren Mio. Stück pro Jahr hervor. Beim Export handelt es sich um niederpreisigere Ventilatoren (15 CHF/Stück) als beim Import (40 CHF/Stück). Dies ist für ein Land wie die Schweiz, die üblicherweise eher im hochpreisigen, hochwertigen Spezialbereich ihre komparativen Vorteile hat, eher untypisch; ein umgekehrtes Verhältnis wäre zu erwarten gewesen. Werden mögliche Unsicherheiten bei der Datenlage ausgeklammert, lässt sich aus der Import- und Exportstatistik ableiten, dass in der Schweiz entweder Ventilatoren im kleinen Leistungsbereich (im Wert von 15 CHF/Stück) in der Menge von mindestens rund 4.9 Mio. Stück hergestellt werden (und exportiert werden) oder dass höherpreisige Ventilatoren hergestellt und exportiert werden und gleichzeitig noch niederpreisigere über die Schweiz gehandelt werden (so dass der Mittelwert des Exports wiederum 15 CHF/Stück beträgt).

Um die Aussagen über die Produktion von Ventilatoren in der Schweiz zu präzisieren und besser abzustützen, wären weitere Recherchen erforderlich.

Abbildung 20: Import (oben) und Export (unten) von Ventilatoren



Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV (Tarifnummer 8414.59 - Ventilatoren (ausg. Tisch-, Boden-, Wand-Decken-, Dach- oder Fensterventilatoren, mit eingebautem Elektromotor mit einer Leistung von  $\leq 125$  W))

### 3.6.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Im Gegensatz zur Situation von Geräten mit definierten Effizienzklassen ist die Effizienzvorschrift bei Ventilatoren mittels einer Formel definiert, welche von der Leistung und vom Ventilator typ abhängt:

$$\eta_{\text{Ziel}} = C1 \cdot \ln(P) - C2 + N$$

wobei es sich bei  $\eta$  um den Wirkungsgrad, bei P um die Leistung (gemessen in kW), bei C1, C2 und N um Parameter handelt, welche vom Leistungsbereich und vom Ventilator typ abhängen. Je nach Leistung und Ventilator typ ergeben sich hierbei rechnerisch recht unterschiedliche Effizienzanforderungen (siehe Tabelle 20). Gemäss den Autoren des Merkblatts Nr. 24 von TopMotors.ch und auch gemäss Interviewpartner sind diese Bestwerte bereits heute erreichbar. Gemäss Einschätzung der Interviewpartner wird durch die Einführung der Vorschrift im Vergleich zur heutigen Lage (Mitte 2013) eine energetische Effizienzverbesserung von 5% bis 10% erreicht. Ob diese Verbesserung im selben Ausmass auch erreicht würde, wenn Vorschrift nur in der EU, nicht aber in der Schweiz eingeführt würde, konnte nicht abschliessend geklärt werden. Es ist davon auszugehen, dass dies nicht vollständig der Fall ist, d.h. die Wirkung der Schweizerischen Vorschrift liegt zwischen 0 und den erwähnten 5% bis 10%.

Sowohl von den Autoren des TopMotors.ch Merkblatts als auch von den Interviewten wird betont, dass es sich hierbei um eine begrüssenswerte Verbesserung, die einen gewissen Stellenwert hat, handelt, dass aber in der Regel grössere Potenziale beim Einsatz der Ventilatoren oder der Geräte mit Ventilatoren erschlossen werden können. Hierbei sind die Bereiche der Planung (Konzeption, Spezifikation, Dimensionierung etc.) und des Betriebs der Anlagen und Geräte anzusprechen.

Tabelle 20: Bestwerte für die Wirkungsgrade der verschiedenen Ventilator typen gemäss EU-Richtlinie 327/2011

| Ventilator typ  | Messanordnung | Wirkungsgrad-kategorie | Wirkungsgrad je nach Leistung |     |
|---|---------------|------------------------|-------------------------------|-----|
| Axialventilator   | A, C          | statisch               | 58,7 %                        | 65% |
|   | B, D          | total                  | 68,7 %                        | 75% |
| Radialventilator mit vorwärts gekrümmten oder radial endenden Schaufeln | A, C          | statisch               | 55,7 %                        | 62% |
|   | B, D          | total                  | 58,7 %                        | 65% |
| Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln ohne Gehäuse        | A, C          | statisch               | 59,5 %                        | 70% |
| Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln und Gehäuse         | A, C          | statisch               | 61,5 %                        | 72% |
|   | B, D          | total                  | 64,5 %                        | 75% |
| Diagonalventilator Mischform (von Axial- und Radialventilator)          | A, C          | statisch               | 50,5 %                        | 61% |
|   | B, D          | total                  | 54,5 %                        | 65% |
| Querstromventilator   | B, D          | total                  | 29,4 %                        | 32% |

Quelle: Übernommen aus dem Merkblatt Nr. 24 von TopMotors.ch

Die von der Vorschrift betroffenen Ventilatoren haben in der Schweiz einen Stromverbrauch von schätzungsweise rund 5500 GWh. Das Einsparpotential aufgrund der geplanten Vorschrift wird auf Basis der spezifischen Effizienzgewinne, der heutigen Diffusion von Ventilatoren im Gebäudebestand (differenziert nach Gebäudetyp) und unter Berücksichtigung der üblichen Erneuerungszyklen berechnet. Auch berücksichtigt wird der Mengenzuwachs durch Neubau und Neuinstallationen z.B. bei Neubauten und Umbauten nach Minergie-Standard. Durch die Effizienzvorschrift ist von hohen Effizienzgewinnen von bis zu 10% auszugehen. Das Energie-sparpotential durch die Vorschrift liegt bei rund 200 GWh.

### Lebenszykluskosten

Die Preise der effizienteren Ventilatoren, welche die aufgeführten Effizienzvorschriften erfüllen, sind derzeit (Mitte 2013) etwa 5% bis 10% höher im Vergleich zu

derzeit üblicherweise eingesetzten Ventilatoren. Es wird allgemein davon ausgegangen, dass sich diese Differenz bis zum Zeitpunkt der Einführung der Vorschrift stark verringern wird, dies aufgrund der bereits an anderer Stelle angesprochenen Skaleneffekte. Die sich aus der Einführung der Vorschrift ergebenden Auswirkungen auf die Energie- und Gerätekosten ist je nach betrachtetem Fall unterschiedlich:

- Für die Unternehmen, welche Ventilatoren in anderen Geräten, z.B. Lüftungsgeräte, verbauen, ergeben sich auf der Beschaffungsseite gewisse Mehrkosten. Diese Mehrkosten betreffen den *OEM*, wirken sich aber anteilmässig nur abgemindert aus, denn der Wertanteil des Ventilators macht nur einen relativ geringen Anteil des Endverkaufspreises aus. Auch im sogenannten *Anlagenbau* ergibt sich eine Kostensteigerung auf der Beschaffungsseite, aber wie bei den Geräten wirken sich diese nur stark unterproportional auf die Anlagenkosten aus. Beide Unternehmenskategorien müssen zudem ihre Produktkataloge und -informationen aktualisieren, was jedoch keine grossen Mehrkosten verursacht, da vorgesehenen Fristen genügend lang sind.
- Falls es die Wettbewerbssituation erlaubt und die Anbieter den Mehrwert des effizienteren Ventilators auch plausibel geltend machen und in der Preisgestaltung berücksichtigen können, ergeben sich für die *Endanwender* von Anlagen oder Geräten mit effizienteren Ventilatoren in der Beschaffung gewisse Mehrkosten. Diese dürften im tiefen einstelligen Prozentbereich liegen.

Insgesamt lässt sich für die *Endanwender* der Geräte und Anlagen mit effizienteren Ventilatoren das folgende Fazit ziehen: Den allfälligen Mehrkosten bei der Beschaffung stehen mehrere *Nutzenkomponenten* gegenüber:

- unmittelbar geringere Stromkosten im Bereich von 5% bis 10% (der Kosten des Ventilatorstroms).
- Weitere Stromkosten können eingespart werden, falls die sich aus der Vorschrift ergebenden weiteren Vorteile der besseren Steuer- und Regulierbarkeit genutzt werden und die Gesamtanlagen energieeffizienter geplant und betrieben werden.
- Indirekt können u.U. Kosten gespart werden, da durch effizientere Ventilatoren Motoren mit geringerer Leistung und damit geringerem Platzbedarf eingesetzt werden können, was gerade im Fall von Lüftungsanlagen in grossen Gebäuden einen kostenrelevanten Vorteil bedeutet (v.a. beim Neubauten).
- Da die effizienteren Ventilatoren weniger Abwärme produzieren, ergeben sich beim Einsatz in Kühlanlagen zudem gewisse Synergieeffekte.

### 3.6.5 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Nach Einschätzung der Interviewten wäre die *Innovationsrate* ohne die absehbare Einführung der EU-Vorschriften in den vergangenen Jahren geringer geblieben. Begründung: bei Ventilatoren handelt es nicht um Endprodukte, sondern um Halbfertigprodukte und damit sogenannte „no-interest“ Produkte. Der Wettbewerb spielte v.a. über den Preis und weniger über Qualitätsmerkmale wie z.B. eine bessere Energieeffizienz. Dies ist aufgrund des Phänomen der split incentives bis zu einem gewissen Mass nachvollziehbar, da die Vorteile der effizienteren Ventilatoren nicht den Geräteherstellern und Anlagenbauern, sondern den Endkunden (Gebäude- und Anlagenbetreiber) zugute kommen.

Der Prozess der Definition von Effizienzvorschriften in der EU und deren absehbare Einführung hat in der Branche eine gewisse (aber keine sprunghafte) *Innovationsentwicklung* ausgelöst. Hierbei bewirkt die Schweizerische Vorschrift vor allem auf der Anwenderseite eine verstärkte Wahrnehmung des Themas Energieeffizienz.

Wie bei den Elektromotoren ist zu erwarten, dass die *Wettbewerbsintensität* eher zu- als abnehmen wird, weil sich der (preisliche) Wettbewerb nur noch auf die zugelassenen effizienteren Ventilatoren konzentrieren wird.

Da die analoge Effizienzvorschrift auch in der EU eingeführt wird, ist jedoch keine Veränderung der Wettbewerbsintensität infolge der zusätzlichen Einführung der Schweizerischen Vorschrift zu erwarten. Die Grösse des EU-Marktes sollte für einen ausreichenden Wettbewerb im Markt für Ventilatoren sorgen.

### 3.6.6 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Die Auswirkungen auf die Kosten und Nutzen der Unternehmen sind je nach Stellung des Unternehmens in der Wertschöpfungs- und Anwendungskette unterschiedlich:

- Für die beiden Unternehmenskategorien der Ventilator verbauenden *Gerätehersteller und Anlagenbauer* wird sich die Frage stellen, ob die erwähnten Mehrkosten teilweise oder ganz überwältigt werden können oder ob sogar der Mehrwert des effizienteren Ventilators überproportional zu den Beschaffungskosten in die Preisgestaltung ihren Niederschlag finden kann. Letzteres könnte bei Lüftungsanlagen, bei denen Energieeffizienz seit längerem thematisiert wird, der Fall sein, im industrielleren Anlagenbau jedoch eher nicht. Ob die Kosten oder die Nutzen überwiegen, kann je nach Situation und Unternehmen unterschiedlich sein und lässt sich nicht abschliessend und pauschal beantworten.
- Da sich die effizienteren Ventilatoren, welche tendenziell auch mit effizienteren Elektromotoren ausgerüstet werden, leichter steuern und regeln lassen, ergeben sich auf der Nutzenseite weitere Vorteile, nicht zuletzt für die oben erwähnten *Anlagenbauer, aber auch für Planer und Installateure*, welche zusätzliche Geschäftsfelder eröffnen und die Wertschöpfungskette erweitern können (in Richtung Konzeption, Beratung und aufwändigere Planung). Der Bezug zu den Vorschriften ist hierbei indirekt: durch das Einführen der Vorschriften erhält das Thema der Energieeffizienz im Bereich Ventilatoren eine zusätzliche Aufmerksamkeit. Laut befragten Stakeholdern und Anwendern war die vergangene Entwicklung vor allem durch einen Preis- und nicht durch einen Qualitätswettbewerb charakterisiert, weder im Allgemeinen noch bzgl. Energieeffizienz im Speziellen.

## 3.7 Wasserpumpen

Einleitend sei erwähnt, dass abgesehen von gewissen Unterschieden, namentlich im technischen Bereich und bei den Anwendungsfeldern, zwischen Ventilatoren und Wasserpumpen zahlreiche Parallelen festzustellen sind.

### 3.7.1 Effizienzvorschriften in der Schweiz und EU

In der *Schweiz* besteht derzeit – mit Ausnahme der Umwälzpumpen in Heizwassersystemen – keine Effizienzvorschrift für Wasserpumpen. *In der EU* gelten seit dem 1.1.2013 Mindestanforderungen an den Wirkungsgrad der Pumpen. Für Umwälzpumpen gilt eine eigene EU-Verordnung. Die Anforderungen der EU werden zum 1.1.2015 verschärft. Für die Schweiz ist eine Übernahme der EU-Regelung geplant.

Tabelle 21: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Wasserpumpen in der Schweiz und in der EU

| Schweiz   | EU   |
|---|--|
| <b>A: Aktuelle Regelung (Stand September 2013)</b>  |  |
| <b>A1: Geltungsbereich</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kreiselpumpen zum Pumpen von sauberem Wasser, auch wenn sie in anderen Produkten eingebaut sind.</li> <li>▪ Ausnahmen gemäss EU-Vorschrift 547/2012</li> </ul>                        |
| <b>A2: Effizienzanforderung</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Vorschrift</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezifische Anforderungen an den Wirkungsgrad der Pumpen im Bestpunkt, bei Teillast und bei Überlast.</li> <li>▪ Zusätzlich gelten Anforderungen an die Produktinformation</li> </ul> |
| <b>B: Geplante Regelung</b>   |  |
| <b>B1: Geltungsbereich</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU-Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A1</li> </ul>  |
| <b>B2: Effizienzanforderung</b>   |  |
| <b>Gültig ab 1.8.2014</b>   | <b>Gültig ab 1.8.2014</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identisch mit EU Vorschrift</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unverändert, d.h. analog A2</li> </ul>  |
|   | <b>Gültig ab 1.1.2015</b>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schärfere spezifische Anforderungen an den Wirkungsgrad der Pumpen im Bestpunkt, bei Teillast und bei Überlast.</li> </ul>  |
| <b>B3: Übergangsregelungen</b>  |  |
| Für Geräte, die die neuen Anforderungen nicht erfüllen, gilt:   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inverkehrbringen bis 31.12.2014 erlaubt</li> <li>▪ Abgabe bis 31.7.2016 erlaubt</li> </ul> |  |

Quelle: BFE-Entwurf zur neuen Energieverordnung, EU-Verordnung 547/2012, Darstellung TEP Energy

### 3.7.2 Relevante Wirtschaftsakteure und Vertriebskanäle

Bei den Wasserpumpen sind die folgenden *Akteure* relevant:

- **Hersteller:** In der Schweiz sind sehr wenige Unternehmen zu verzeichnen, die in der Schweiz (grössere) Trockenläuferpumpen herstellen. Falls eine Produktion in der Schweiz stattfindet, werden die wesentlichen Komponenten (Gussteile, Elektromotoren) aus dem Ausland importiert. Eine Ausnahme stellen Nassläuferpumpen (i.d.R. Umwälzpumpen), welche jedoch nicht von der zu untersuchenden, sondern von einer bereits existierenden Vorschrift betroffen sind.

- *Importeure und Anbieter:* Ähnlich wie bei den Ventilatoren werden beinahe 100% der in der Schweiz eingesetzten und verarbeiteten Wasserpumpen importiert und zwar zu einem grossen Teil aus Europa. Der Import erfolgt zum grossen Teil über Generalvertreter dieser Hersteller, zum kleineren Teil durch herstellerunabhängige Importeure, welche häufige auch beratend tätig sind.
- *Der Verkauf* der Wasserpumpen erfolgt im Wesentlichen über zwei grundsätzlich unterschiedliche Anwendungen und damit über zwei verschiedene Hauptkanäle; zum einen über den Einbau der Pumpen in Maschinen und weitere Geräte und zum anderen über den direkten Einbau in grossen Infrastruktur- und Industrieanlagen (Anlagenbau).
  - Beim erstgenannten Vertriebskanal erfolgt der Absatz der Wasserpumpen also indirekt über den Vertrieb eines Gerätes, in welches die Wasserpumpen verbaut sind (OEM).
  - Beim zweitgenannten Vertriebskanal erfolgt der Absatz der Pumpen entweder in der Regel über sogenannte Anlagenbauer. Bei den Endkunden handelt es sich typischerweise um Wasserwerke und Unternehmen des Industriesektors. Hierbei stehen Produktionsprozesse in diversen Branchen, in denen Wasser eine grosse Rolle spielt, also z.B. in der Nahrungsmittelbranche, im Fokus. Der Transport von Materialien im Wasser oder anderen Flüssigkeiten oder von verschmutztem Wasser ist jedoch von der Vorschrift nicht betroffen.

### 3.7.3 Geräteabsatz, -produktion und Aussenhandel

Über den Absatz von Wasserpumpen, welche von der Vorschrift betroffen sind, konnten keine statistischen Grundlagen recherchiert werden.

Auch die Analyse der Zollstatistik in Form eines Vergleichs von Import und Export erbringt keine direkten Hinweise über den Geräteabsatz der im Fokus stehenden Pumpen. Obwohl gemäss der Einschätzung der Interviewpartner die Herstellung der von der Vorschrift betroffenen Wasserpumpen in der Schweiz eine untergeordnete Bedeutung hat, geht aus dem Vergleich der Import- und Exportstatistik ein Exportüberschuss von mehreren Mio. Stück pro Jahr hervor (siehe Abbildung 21).

In den letzten Jahren übertraf der Export den Import auf die Stückzahlen bezogen um rund einen Faktor zehn. Hierbei dürfte es sich zum grossen Teil um die angesprochenen Nassläuferpumpen handeln, welche von einer anderen Vorschrift betroffen sind, sich jedoch datenseitig bei der Aussenhandelsstatistik der Zollverwaltung nicht abgrenzen lassen. Die Aussenhandelsstatistik ist daher nicht geeignet, die Importe und Exporte der von der Vorschrift betroffenen Pumpen abzubilden.

Abbildung 21: Import (oben) und Export (unten) von Wasserpumpen



Erläuterung: Bei den Exporten von Wasserpumpen handelt es sich vor allem um Nassläuferpumpen, die nicht von der Effizienzvorschrift betroffen sind. Die Exporte von betroffenen Pumpen dürften daher deutlich tiefer liegen.

Quelle: Aussenhandelsstatistik, EZV (Kreislumpen der Tarifnummern 8413.7010, 8413.7020 und 8413.7030)

### 3.7.4 Auswirkung der Vorschrift auf Energie- und Gerätekosten

Die Beurteilung, wie anforderungsreich die geplanten Effizienzvorschriften im Vergleich zum derzeitigen (Mitte 2013) Angebot ist, lässt sich bei den Wasserpumpen im Vergleich zu den Ventilatoren noch schwieriger beurteilen. Die Vorschriften und die zugrundeliegenden Messverfahren nehmen auf die Pumpenkennfelder Bezug

und werden über einen zu berechnenden Index und darauf Bezug nehmende Referenzwerte definiert (siehe EU Verordnung Nr. 547/2012 vom 25. Juni 2012).

Gemäss Einschätzung der Interviewpartner wird durch die Einführung der Vorschrift im Vergleich zur heutigen Lage (Mitte 2013) eine *energetische Effizienzverbesserung* von 5% bis 10% erreicht. Ob diese Verbesserung im selben Ausmass auch erreicht würde, wenn Vorschrift nur in der EU, nicht aber in der Schweiz eingeführt würde, konnte nicht abschliessend geklärt werden. Es ist davon auszugehen, dass dies nicht vollständig der Fall ist, d.h. die Wirkung der Schweizerischen Vorschrift liegt zwischen 0 und den erwähnten 5% bis 10%. Mutmasslich ist der grössere Teil dieser Wirkung den regulatorischen Entwicklungen im EU-Raum zuzuschreiben.

Die *Energiekosten*, d.h. die Stromkosten für den Betrieb der Wasserpumpen nehmen entsprechend um mindestens diesen Anteil ab. Sowohl von den Autoren des TopMotors.ch Merkblatts Nr. 23 als auch von den Interviewten wird betont, dass es sich hierbei um eine begrüssenswerte Verbesserung handelt, die energetisch einen gewissen Stellenwert hat, dass aber in der Regel grössere Energie- und Kostenpotenziale beim Einsatz der Pumpen erschlossen werden können. Hierbei sind die Bereiche der Planung (Konzeption, Spezifikation, Dimensionierung etc.) und des Betriebs der Wasserpumpen und solcher Anlagen einzubeziehen.

Die sich aus der Einführung der Vorschrift ergebenden Auswirkungen auf die *Gerätekosten* ergeben sich bei den Pumpenherstellern zum einen aufgrund von erforderlichen Anpassungen beim Gussstück und beim Laufrades. Grundsätzlich denkbar sind auch Mehrkosten bei der Beschaffung des Antriebs (effizientere Elektromotoren); es wird jedoch erwartet, dass diese von den Motorenanbietern preislich nicht weiter gegeben werden. (Einmalige) Kosten ergeben sich zudem aufgrund von Anforderungen im Bereich Messungen (in der CH haben die wenigsten Hersteller einen Prüfstand mit geeichten Messstellen). Diese Mehrkosten führen dazu, dass die Preise der effizienteren Wasserpumpen, welche die aufgeführten Effizienzvorschriften erfüllen, derzeit (Mitte 2013) etwa 5% bis 10% höher liegen (im Vergleich zu derzeit üblicherweise eingesetzten Pumpen). Es wird allgemein davon ausgegangen, dass sich diese Differenz bis zum Zeitpunkt der Einführung der Vorschrift stark verringern wird, dies aufgrund der bereits an anderer Stelle angesprochenen Skaleneffekte und der sich verschärfenden Wettbewerbssituation.

### **Lebenszykluskosten**

Die Lebenszykluskosten bei Wasserpumpen setzen sich – ähnlich wie bei den Elektromotoren – zu 90% bis 95% aus *Stromkosten* und zu weniger als 10% aus Investitions- und Unterhaltskosten zusammen (4-6% Investitionskosten, 2-4% Unterhaltskosten). Aufgrund der üblicherweise langen Nutzungsdauer und der üblicherweise hohen Vollaststunden werden durch die eingesparten Energiekosten nicht nur die *Mehrkosten* der effizienteren Wasserpumpe, sondern sogar einen Grossteil der *gesamten* Kosten der zu ersetzenden Wasserpumpe kompensiert. Aus Sicht der Anwender ist also nicht nur die Wahl einer effizienteren Wasserpumpe bei Neubau und Ohnehin-Ersatz wirtschaftlich, sondern in der Regel sogar ein vorzeitiger Ersatz von bestehenden ineffizienten Wasserpumpen. Dies gilt umso mehr, wenn beim Ersatz die Gelegenheit ergriffen wird, weitere der erwähnten Systemanpassungen vorzunehmen (Dimensionierung, Betriebsweise).

### 3.7.5 Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Nach Einschätzung der Interviewten wäre die *Innovationsrate* ohne die vorgesehenen Vorschriften bereits in den vergangenen Jahren geringer gewesen. Begründet wird dies dadurch, dass es sich bei Wasserpumpen häufig nicht um Endprodukte, sondern um Halbfertigprodukte handelt. Hierbei spielte der Wettbewerb v.a. über den Preis und weniger über Qualitätsmerkmale wie z.B. eine bessere Energieeffizienz. Gegebenenfalls spielten andere Qualitätsmerkmale wie Zuverlässigkeit und geringe Wartung (d.h. lange Wartungsintervalle und wenig Betriebsunterbrüche) eine gewisse Rolle. Wie bei den Ventilatoren sind auch bei den Wasserpumpen *split incentives* zu verzeichnen.

Der Prozess der Definition von Effizienzvorschriften und deren absehbare Einführung in der EU hat in der Branche einen gewissen (aber keinen sprunghaften) *Innovationsschub* ausgelöst. Unter anderen führt die Einführung der Vorschriften dazu, dass zum Teil bereits bestehende (ältere) effizientere Modelle wieder produziert werden können, welche aufgrund des hohen Preiswettbewerbs nicht mehr wettbewerbsfähig produziert werden konnten (d.h. der Preisdruck hat in den letzten Jahren zu einer schleichenden Verschlechterung der Effizienz geführt). Mutmasslich ist der grössere Teil dieser Wirkung den regulatorischen Entwicklungen im EU-Raum zuzuschreiben.

Bezüglich der *Wettbewerbsintensität* ist keine Veränderung infolge der Einführung der Schweizerischen Vorschrift zu erwarten, da die analoge Effizienzvorschrift auch in der EU eingeführt wird. Die Grösse des EU-Marktes sollte für einen ausreichenden Wettbewerb im Markt für Wasserpumpen sorgen.

### 3.7.6 Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Die Auswirkungen auf die Kosten und Nutzen der Unternehmen sind je nach Stellung des Unternehmens in der Wertschöpfungs- und Anwendungskette unterschiedlich. Auf der Kostenseite sind folgende Punkte zu nennen:

- *Vertrieb (inkl. Import)*: Grundsätzlich können bei der Einführung einer Vorschrift für inländische Import- und Vertriebsunternehmen Kosten entstehen (bei Anpassungen im Bereich der allgemeinen Produkte- und Vertriebsinformationen, Konformitätserklärung sowie bei technischen Grundlagen zuhanden der Planer, Anlagenbauer und Anwender (Kennlinien sind anzupassen). Für ausländische Hersteller oder inländische Hersteller mit hohem Exportanteil sind das jedoch keine Zusatzkosten, da die EU-Regelung ohnehin eingeführt wird.
- *Planer*: Die Kosten für die Planer werden als gering eingeschätzt (sie verfügen bereits über die Kenntnis der Vorschriften).
- *Installateure*: Eher als bei den Planern sind bei den Installateuren (einmalige) Ausbildungs- und Informationskosten zu erwähnen.

Auf der *Nutzenseite* sind für die verschiedenen Unternehmenskategorien folgende Elemente zu nennen:

- Da sich die effizienteren Wasserpumpen, welche tendenziell auch mit effizienteren Elektromotoren (und FU) ausgerüstet werden, leichter steuern und regeln lassen, ergeben sich auf der Nutzenseite weitere Vorteile, nicht zuletzt für die oben erwähnten *Anlagenbauer*, aber auch für *Planer und Installateure*, welche zusätzliche Geschäftsfelder eröffnen und die Wertschöpfungskette erweitern können (in Richtung Konzeption, Beratung und aufwändigere Planung). Der

Bezug zu den Vorschriften ist hierbei indirekt: durch das Einführen der Vorschriften erhält das Thema der Energieeffizienz im Bereich Pumpen eine Aufmerksamkeit, welche es bislang nicht hatte. Laut befragten Stakeholdern und Anwendern war die vergangene Entwicklung vor allem durch einen Preis- und nicht durch einen Qualitätswettbewerb charakterisiert, weder im Allgemeinen noch bzgl. Energieeffizienz im Speziellen.

## 4. Gesamtergebnisse der Massnahmenanalyse

Dieses Kapitel enthält die Ergebnisse der Massnahmenanalyse nach Prüfpunkten bzw. Fragestellungen gegliedert. Zum einen werden hier die wesentlichen geräte-spezifischen Ergebnisse aus Kapitel 3 zusammengefasst. Zum anderen werden geräteübergreifende Ergebnisse dargestellt.

Zur Erinnerung: Es wird geprüft, wie sich die *konkret geplanten Effizienzvorschriften* im Vergleich zu einem Referenzfall ohne deren Einführung auf bestimmte Prüfpunkte und Fragestellungen auswirken. Die Frage, welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen Effizienzvorschriften *generell* haben, steht *nicht im Mittelpunkt*, auch wenn die Erkenntnisse Hinweise zu den generellen Auswirkungen liefern können.

Die folgende Tabelle enthält zunächst eine *Charakterisierung der geplanten Effizienzvorschriften*. Für sieben Gerätekategorien sind neue Vorschriften geplant. Abgesehen von den Wärmepumpen werden dabei die jeweiligen EU-Vorschriften übernommen. Für zwei Gerätekategorien, Wäschetrockner und komplexe Set-Top-Boxen erfolgt eine Anpassung der bestehenden Vorschriften ohne wesentliche Verschärfung der Anforderung an die Energieeffizienz der Geräte.

In zwei Fällen, für Backöfen und Elektromotoren ist eine Verschärfung der bestehenden Vorschrift geplant. Die Tabelle zeigt auch die Veränderung des Abstands der geplanten Vorschrift zur EU-Regulierung.

Tabelle 22: Charakterisierung der geplanten Effizienzvorschriften

| Gerätekategorie        | Geplante Veränderung gegenüber bestehender Vorschrift   | Weicht die geplante Vorschrift von der entsprechenden EU-Vorschrift ab? | Abstand der geplanten Vorschrift zur EU-Regulierung |
|------------------------|---|---|---|
| Backöfen               | Verschärfung der bisherigen Vorschrift  | EU-Vorschrift liegt derzeit nicht vor, ist geplant                      | zunehmend   |
| Wäschetrockner         | Anpassung an neue Energieetikette, keine wesentliche Veränderung der Anforderung an Effizienzniveau | Geplante Vorschrift ist schärfer als EU-Vorschrift                      | gleichbleibend                                      |
| Geschirrspüler         | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |
| Raumklimageräte        | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |
| Einfache Set-Top-Boxen | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |
| Komplexe Set-Top-Boxen | Anpassung an neue Gerätefunktionen  | Weicht von freiwilliger Branchenvereinbarung in EU ab                   | gleichbleibend                                      |
| Gebündeltes Licht      | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |
| Wärmepumpen            | Neue Vorschrift   | EU-Vorschrift liegt derzeit nicht vor, ist geplant <sup>1)</sup>        | zunehmend   |
| Elektromotoren         | Verschärfung der bisherigen Vorschrift  | Geplante Vorschrift ist schärfer als EU-Vorschrift                      | zunehmend   |
| Ventilatoren           | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |
| Wasserpumpen           | Neue Vorschrift   | EU-analoge Vorschrift   | abnehmend   |

<sup>1)</sup> Stand Juli 2013; Die EU hat kurz vor Abschluss dieses Berichts eine Vorschrift für Mindesteffizienzanforderungen für Heizungen in Kraft gesetzt, von der grundsätzlich auch Wärmepumpen (WP) betroffen sind. Die für WP relevante Effizienzvorschrift würde aus energetischer Sicht in der Schweiz kaum eine Wirkung entfalten.

## 4.1 Energetische Relevanz und Wirtschaftlichkeit der Energienachfrage

Unter diesem Prüfpunkt stehen die energetische Relevanz und die Kosten- und Nutzenwirkungen für die Nutzer der von den Vorschriften betroffenen Gerätekategorien im Fokus. Hierbei kann es sich um Privatpersonen (insb. bei Haushaltgeräten) oder Unternehmen handeln. In der Regel sparen sie einerseits über die Gerätelebensdauer Energiekosten, andererseits können die Anschaffungskosten für die effizienteren Geräte höher liegen. Die lebenszyklusbezogenen Kosten der effizienteren Geräte können tiefer, höher oder ungefähr gleichbleibend sein.

In Tabelle 23 sind für die einzelnen Gerätekategorien die Erkenntnisse zusammengefasst

- zum aktuellen Energieverbrauch im Jahr 2012
- zur jährlichen Energieeinsparung, die durch die Vorschriften im Jahr 2020 im Vergleich zur Referenzentwicklung in der Schweiz zu erwarten sind
- zu den relativen Anschaffungskosten zum Zeitpunkt der Einführung und
- zu den Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten der Gerätenutzer im Vergleich zum Referenzfall.

Die *energetische Relevanz* wird mit den beiden Grössen des aktuellen Stromverbrauchs der betrachteten Geräte sowie der durch die Vorschrift bewirkten Effizienzsteigerungen charakterisiert. Letztere werden bottom-up abgeschätzt und ergeben sich aus Annahmen zur spezifischen Verbesserung im Einzelfall, aus der Wirkungsdauer (Periode Inkraftsetzung bis 2020 plus allenfalls antizipierende Periode) und damit verbunden aus der Durchdringungsrate sowie Überlegungen zum Wachstum des Mengengerüsts (z.B. durch Neubauten). Hierbei werden faktisch eine Referenzentwicklung und eine Entwicklung inkl. Vorschriften verglichen, wobei in beiden Fällen Annahmen zur autonomen technischen Entwicklung getroffen wurden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in vielen Fällen die Vorschriften nur eine *geringe bis mittlere energetische Wirkung* entfalten. Ersteres betrifft vor allem die hier untersuchten Haushaltgeräte. Bezogen auf den Zeithorizont 2020 ist die Effizienzwirkung beim gebündelten Licht am grössten, gefolgt von den Ventilatoren und den Elektromotoren sowie den übrigen industriellen, gewerblichen und gebäudetechnischen Anwendungen. Es ist anzumerken, dass bei Geräten, die Teil eines Systems sind, grundsätzlich wesentlich höhere Energieeffizienzpotenziale durch Systemoptimierungen bei Konzeption, Installation und Betrieb zu erreichen wären. Dies betrifft namentlich Elektromotoren, Ventilatoren, Wasserpumpen, Wärmepumpen und gebündeltes Licht.

Die Auswirkungen auf die *Anschaffungskosten* zum Zeitpunkt der Einführung der Vorschriften folgen einem ähnlichen Muster: bei Gerätevorschriften mit geringer energetischer Wirkung fallen definitionsgemäss auch keine Mehrkosten an. Bei den industriellen, gewerblichen und gebäudetechnischen Anwendungen betragen die Mehrkosten zwischen 10% und 20%, beim Licht z.T. bis zu 100%, wobei ein Teil dieser Mehrkosten durch zusätzliche Nutzenkomponenten verursacht werden. Zudem ist der Effekt der Schweizerischen Vorschrift vom Effekt der internationalen Regulierungstätigkeit nur mit einem unverhältnismässig hohen Aufwand zu trennen, welcher im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden konnte.

Aus Sicht der Endanwender der Geräte ergeben sich durch die geplanten Vorschriften aus Sicht der *Lebenszykluskostenbetrachtung* gleichbleibende oder tiefe-

re Kosten. Gleich bleibend oder leicht tiefer sind die Lebenszykluskosten bei den typischen Haushaltgeräten inkl. Set-Top-Boxen sowie bei den Wärmepumpen in unteren (energetisch bis dato relevantesten) Leistungsbereich. Bei den eher industriellen oder gewerblichen Anwendungen wie Ventilatoren, Wasserpumpen und Elektromotoren übersteigen die eingesparten Stromkosten in der Regel die direkten zusätzlichen Kosten bei der Gerätebeschaffung, bei den Elektromotoren - abhängig von der Motorengrösse und Anzahl Vollaststunden – sogar deutlich. Indirekte Kosten fallen aufgrund der geplanten Vorschriften nur in Ausnahmefällen an (dies ist einer der grossen Vorteile von Vorschriften: sie reduzieren die Transaktionskosten, die üblicherweise bei der Suche nach effizienteren Lösungen entstehen).

Tabelle 23: Erkenntnisse zur Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage

| Gerätekatgorie          | Stromverbrauch<br>2012<br>GWh | Durch Vorschrift eingesparter Strom im Jahr 2020<br>GWh | Auswirkung auf Anschaffungskosten zum Zeitpunkt der Einführung | Auswirkungen auf Lebenszykluskosten der Gerätenutzer |
|-------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| Backöfen                | 1'400                         | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend                                       |
| Wäschetrockner          | 866                           | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend                                       |
| Geschirrspüler          | 500                           | ca. 0   | ca. 0  | gleichbleibend                                       |
| Raumklimageräte         | 400                           | 70 <sup>3)</sup>  | k.A.   | k.A.   |
| Set-Top-Boxen           | 164                           | k.A.  | ca. 0  | leicht tiefer  |
| Gebündeltes Licht       | 1'000                         | 270   | 25% - 100% <sup>4)</sup>                                       | tiefer   |
| Wärmepumpen             | 1'550                         | 80  | 5 bis 10% <sup>5)</sup>  | gleichbleibend                                       |
| Elektromotoren          | 16'900                        | 90 <sup>6)</sup>  | 10% - 15% <sup>4)</sup>  | deutlich tiefer <sup>7)</sup>                        |
| Ventilatoren            | 5'600                         | 200   | 5%-10% <sup>4)</sup>   | tendenziell tiefer                                   |
| Wasserpumpen            | 1'600                         | 40  | 5%-10% <sup>4)</sup>   | tendenziell tiefer                                   |
| <b>Total (gerundet)</b> | <b>k.A. <sup>1)</sup></b>     | <b>750</b>  |  |  |

<sup>1)</sup> Stromverbrauch der Elektromotoren beinhaltet Doppelzählungen mit dem anderer Gerätekategorien (z.B. Ventilatoren, Pumpen). Daher ist die Angabe eines Totals nicht möglich.

<sup>2)</sup> Nur direkte Effekte, d.h. ohne bestehende und neue Möglichkeiten für systemseitige Verbesserungen

<sup>3)</sup> Schätzung BFE

<sup>4)</sup> kausal ist nur ein Teil dieser Kostensteigerung auf die Einführung bzw. Verschärfung der Schweizerischen Vorschrift zurück zu führen; eine Aufteilung zwischen EU- und CH-Vorschrift war im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

<sup>5)</sup> bezogen die gesamten Investitionskosten der WP-Heizung, Anteil eher geringer bei investitionsintensiven WP-Anlagen mit Erdsonden

<sup>6)</sup> Würde die Schweiz anstelle der geplanten Vorschrift die EU-Vorschrift beibehalten, würden die Einsparungen um schätzungsweise 10% bis 20% tiefer ausfallen. Aufgrund der langen Lebens- bzw. Einsatzdauer der Motoren entfaltet die Vorschrift erst mittel- bis langfristig ihre volle Wirkung (zw. 2030 und 2040).

<sup>7)</sup> abhängig von der Motorengrösse & Anzahl Vollaststunden

Quelle: Darstellung TEP Energy, Rütter+Partner

Die geplanten Effizienzvorschriften dürften im Jahr 2020 zu einer Verringerung des Stromverbrauchs um rund 750 GWh gegenüber einer Referenzentwicklung ohne Einführung resp. Verschärfung der Vorschriften in der Schweiz führen. Dies entspricht rund 1.3 % des heutigen jährlichen Stromverbrauchs der Schweiz. Aus den Reduktionszielen des Bundesrates und den Energieperspektiven zugrundeliegenden Szenarien lässt sich ableiten, dass in 2020 rund 3'100 GWh Strom gegenüber der Referenzentwicklung (Szenario „Weiter wie bisher“) einzusparen sind. Die hier

untersuchte Massnahme zu Effizienzvorschriften für Elektrogeräte würde also insgesamt rund ein Viertel zum Reduktionsziel des Bundesrates beisteuern.

### Rebound-Effekt

Bei Energiekosteneinsparungen infolge einer Steigerung der Energieeffizienz stellt sich auch die Frage nach einem möglichen *Reboundeffekt*. Darunter wird in der vorliegenden Studie der Effekt verstanden, dass tiefere Energiekosten effizienterer Geräte zu einem verstärkten Einsatz dieser Geräte und in der Folge zu einem höheren Stromverbrauch führen könnten resp. die energieeinsparende Wirkung schmälern (direkter Reboundeffekt). Bei *Elektromotoren, Ventilatoren, Wasserpumpen, Wärmepumpen und Set-Top-Boxen* ist kein nennenswerter Reboundeffekt zu erwarten, da in den Unternehmen und in den Haushalten die Stromkosten kaum einen Einfluss auf den Betrieb der Geräte und Anlagen haben dürften und die effizienteren Gerätevarianten keinen erhöhten Gebrauch begünstigen. Bei den *Haushaltsgeräten* können die Reboundrisiken tendenziell höher sein. Es werden aber recht niedrige Energieeinsparungen antizipiert, insofern ist auch kein nennenswerter Rebound-Effekt zu erwarten.

Bei der *Beleuchtung* könnte ein Rebound-Effekt auftreten, da die substituierende Beleuchtung (häufig LED) zusätzliche Möglichkeiten erzeugt (d.h. dass in der Zukunft mehr gerichtetes Licht eingesetzt wird), wobei nur ein Teil dieses Rebound-Effekts direkt der Vorschrift zuzuordnen ist (der grössere Teil ist der allgemeinen technologischen Entwicklung zuzuordnen).

## 4.2 Auswirkungen auf Innovationsanreize

Die folgende Tabelle fasst die Erkenntnisse aus Kapitel 3 zu den Auswirkungen auf die Innovationsanreize der Gerätehersteller, -verarbeiter und -anwender zusammen. Das folgende *Fazit* lässt sich ziehen:

- Bei den *Haushaltsgeräten* sind direkt keine nennenswerten Auswirkungen auf Innovationsanreize der Gerätehersteller zu erwarten, da die Anforderungen der Effizienzvorschriften bereits heute weitgehend erreicht werden.
- Bei *Set-Top-Boxen* ist infolge des raschen technischen Wandels im Markt für TV- und Telekommunikationsdienstleistungen nicht auszuschliessen, dass Geräte benötigt werden, die die Effizienzvorschriften nicht erfüllen. Hier ist eine enge Abstimmung der Vorschriften mit den betroffenen Unternehmen von Vorteil.
- Beim *gebündelten Licht* verstärkt die Vorschrift den allgemeinen technologischen Trend zu LED- Leuchten.
- Bei *Wärmepumpen* unterstützt die vorgesehene Vorschrift die Mehrheit der Unternehmen (indirekt) in ihrem Bestreben, effizientere Wärmepumpen zu entwickeln und anzubieten.
- Bei *Elektromotoren, Ventilatoren und Wasserpumpen* haben Effizienzvorschriften bereits zu energiesparenden Innovationen beigetragen, weil die Unternehmen die absehbare Entwicklung antizipiert haben. Bei den Anwendern von Motoren sind Innovationen in den Bereichen Konzeption der Prozessführung und Betriebsweise der motorisch angetriebenen Prozesse zu erwarten, dies aufgrund der Vorteile, die sich durch effizientere Motoren ergeben.

- Für diese Geräte wie auch allgemein ist zu erwarten, dass eine kontinuierliche Anhebung der Mindestanforderungen an die Energieeffizienz dazu führt, dass die Hersteller *energiesparende Innovationen vorantreiben*, um in Zukunft keine wirtschaftlichen Nachteile zu erleiden. Da die meisten Gerätehersteller im Ausland sitzen, dürften die Vorschriften in der EU der massgebliche Innovations-treiber sein. Die Schweizer Vorschriften unterstützen diese Tendenz.
- Unternehmen tätigen *energiesparende Innovationen* zum Teil *antizipierend* im Hinblick auf die absehbaren Einführungen und Verschärfungen der Vorschriften. Dies lässt sich auf den in der EU seit mehreren Jahren laufenden Prozess der Vorbereitung und Umsetzung der Ökodesignrichtlinie zurückführen, welche mehrere Stufen umfasst. Durch den Einbezug von Branchenvertretern und Experten sowie die Veröffentlichung der diversen Stufen wird es den Unternehmen ermöglicht, Entwicklungen in die Wege zu leiten, um mit ihren Produkten mögliche Vorschriften einhalten zu können.

Tabelle 24: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Innovationsanreize

| Gerätekategorie                                   | Innovationsanreize für Gerätehersteller in der Schweiz  | Innovationsanreize für Geräteverarbeiter in der Schweiz   |
|---|---|---|
| Backöfen  | keine nennenswerten Auswirkungen  | -   |
| Wäschetrockner                                    | keine nennenswerten Auswirkungen  | -   |
| Geschirrspüler                                    | keine nennenswerten Auswirkungen  | -   |
| Raumklimageräte                                   | keine nennenswerten Auswirkungen  | -   |
| Set-Top-Boxen                                     | keine nennenswerten Auswirkungen  | Abstimmung mit Unternehmen zu empfehlen, damit Dienstleistungen der TV-Anbieter nicht eingeschränkt oder behindert werden |
| Gebündeltes Licht (Leuchtmittel und LED-Leuchten) | Vorschrift könnte absehbare Innovationstrends zu eigentlichen LED-Leuchten leicht verstärken <sup>1)</sup>                  | Vorschrift könnte absehbare Innovationstrends zu Leuchten, welche LED-Leuchtmittel verwenden, verstärken                  |
| Wärmepumpen                                       | Vorschrift unterstützt Energieeffizienz-Innovationen  | -   |
| Elektromotoren                                    | Die Vorschrift könnte Innovationsanstrengungen bei der Weiterentwicklung hocheffizienter Motoren IE4 fördern. <sup>1)</sup> | Geringere Abwärme effizienter Motoren erschliessen neue Anwendungsmöglichkeiten   |
| Ventilatoren                                      | Auswirkungen gering, eher positiv <sup>1)</sup>   | Vorschrift fördert die Diffusion energiesparender Ventilatoren und damit die Entwicklungstätigkeit in diesem Bereich      |
| Wasserpumpen                                      | Auswirkungen gering, eher positiv   | Vorschrift fördert die Diffusion energiesparender Pumpen und damit die Entwicklungstätigkeit in diesem Bereich            |

<sup>1)</sup> kausal ist nur ein Teil der Innovationsanreize auf die Einführung bzw. Verschärfung der Schweizerischen Vorschrift zurück zu führen; eine Aufteilung zwischen EU- und CH-Vorschrift war im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

Quelle: Darstellung Rütter+Partner, TEP Energy

## 4.3 Auswirkungen auf gesellschaftliche Gruppen

### 4.3.1 Auswirkungen auf Unternehmen

#### Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

Die folgende Tabelle fasst die Erkenntnisse aus Kapitel 3 zu den Auswirkungen auf die Kosten und Nutzen der Unternehmen, die in den Wertschöpfungsketten der *Angebotsseite* angesiedelt sind (insb. Hersteller, Verarbeiter, Importeure, Handel), zusammen (ohne Unternehmen als Endanwender, deren Kosten und Nutzen im Kap. 4.2 dargestellt sind).

Tabelle 25: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

| Gerätekategorie   | Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen   |
|-------------------|--|
| Backöfen          | keine nennenswerten Auswirkungen wegen geringer Eingriffstiefe   |
| Wäschetrockner    | keine nennenswerten Auswirkungen   |
| Geschirrspüler    | keine nennenswerten Auswirkungen   |
| Raumklimageräte   | keine nennenswerten Auswirkungen   |
| Set-Top-Boxen     | Komplexe STB: Für TV-Anbieter ist ein höherer Aufwand durch Abweichung von der EU-Regelung möglich, aber keine erheblichen Auswirkungen auf Beschaffungskosten; International aktive TV-Anbieter können Skaleneffekte weniger gut realisieren.   |
| Gebündeltes Licht | zusätzliche Entwicklungs-, Vertriebs- und Messkosten für Leuchtenhersteller, die auf den Inlandmarkt fokussiert sind   |
| Wärmepumpen       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hersteller: geringe Mehrkosten</li> <li>▪ Importeure / Vertrieb: leicht höhere Mess- und Vertriebskosten möglich</li> </ul>   |
| Elektromotoren    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hersteller: leicht höhere Produktionskosten bei gleichzeitig höheren Umsätzen</li> <li>▪ zusätzliche (einmalige) Entwicklungs- und Produktionskosten v.a. für die (wenigen) inländischen Unternehmen, wobei diese grossen Teil bereits geleistet wurden.</li> <li>▪ Vertrieb / Handel: Margen könnten leicht sinken, da Überwälzung höherer Beschaffungskosten schwierig</li> <li>▪ Motorenverarbeiter (OEM): höherer logistischer Aufwand, wenn unterschiedliche Serien für den inländischen und verschiedene internationale Märkte zu produzieren sind</li> </ul> |
| Ventilatoren      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hersteller und Anlagenbauer: Auswirkungen auf Kosten nicht eindeutig</li> <li>▪ Anlagenbauer, Planer, Installateure: Nutzen durch bessere Regelbarkeit der Ventilatoren; zusätzliche Geschäftsfelder</li> </ul>   |
| Wasserpumpen      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Installateure: einmalige Ausbildungs- und Informationskosten</li> </ul>   |

Quelle: Darstellung Rütter+Partner, TEP Energy

#### Fazit:

- Bei den *Haushaltsgeräten* sind keine nennenswerten Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen zu erwarten, da die Anforderungen der Effizienzvorschriften bereits heute weitgehend erreicht werden.
- *Insgesamt* sind die geplanten Effizienzvorschriften *nicht mit erheblichen Zusatzkosten* für die Unternehmen verbunden.

- *Komplexe Set-Top-Boxen*: Für TV-Anbieter kann die von der EU-Regelung abweichenden Vorschriften zu gewissen Mehrkosten führen.
- Für Hersteller und Vertrieber von *Leuchten für gebündeltes Licht, Wärmepumpen, Elektromotoren* könnten sich leicht höhere Entwicklungs-, Produktions- oder Vertriebskosten ergeben.
- Zum Teil bieten effiziente Geräte *technischen Zusatznutzen* wie eine geringere Abwärme oder eine bessere Regelbarkeit, die den Verarbeitern der Geräte für ihre Produktgestaltung und den Endanwendern bei der Konzeption und beim Betrieb Vorteile bieten.

### 4.3.2 Auswirkungen auf Konsumenten

Für Konsumenten, d.h. die privaten Haushalte, sind in erster Linie die Auswirkungen der Effizienzvorschriften bei Haushaltsgeräten, Set-Top-Boxen, Beleuchtung und Wärmepumpen relevant. Die übrigen Geräte sind industrielle Zwischenprodukte, so dass die Konsumenten die Wirkungen der Vorschriften kaum zu spüren bekommen, auch wenn sie Endprodukte nutzen, in denen diese Geräte enthalten sind.

Konsumenten sind in erster Linie als Käufer der Geräte von den Auswirkungen der Effizienzvorschriften auf die *Lebenszykluskosten* der Geräte betroffen. Mit effizienteren Geräten können in der Regel einerseits über die Gerätelebensdauer Energiekosten gesenkt werden, andererseits können die Anschaffungskosten für die effizienteren Geräte höher liegen. Insgesamt sind bei den *Haushaltsgeräten* keine nennenswerten Auswirkungen zu erwarten, da die geforderten Effizienzanforderungen in den meisten Fällen voraussichtlich auch ohne Vorschriften erfüllt werden. Einzig bei den *Backöfen*, wo die Effizienzanforderung um eine Geräteklasse verschärft werden soll, zeigt der Markttrend, dass maximal 5% der Käufer noch Effizienzklasse B kaufen würden und durch die Vorschrift gezwungen werden, ein A-Gerät anzuschaffen. Bei den *Raumklimageräten*, ist eine Einschätzung der Kostenwirkungen aufgrund fehlender Daten nicht möglich. Bei den *Set-Top-Boxen* dürfte sich die geplante Vorschrift leicht kostenmindernd auswirken, da die Energiekosten für ein Teil der Geräte sinken dürfte, während sich die Gebühren für den Bezug von Rundfunksendungen voraussichtlich nicht ändern werden. Ein leichter Rebound-Effekt könnte beim gebündeltem Licht auftreten.

Auf der *Nutzenseite* verringern die Effizienzvorschriften die Such- und Transaktionskosten der Haushalte beim Kauf von effizienten Geräten.

### 4.3.3 Bund und Kantone

Die Zuständigkeit für die Ausarbeitung und den Vollzug der Effizienzvorschriften liegt beim Bundesamt für Energie. Wir konzentrieren uns im Weiteren auf die Vollzugsprozesse und den Vollzugsaufwand.

Mit der *Überwachung des Vollzugs* der Vorschriften wird das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) betraut, das von Electrosuisse, dem Fachverband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik, im Auftrag des Bundes geführt wird. Das ESTI führt Stichprobenkontrollen bei Importeuren, Grosshandel und Detailhandel durch und prüft, ob die verkauften Geräte den Effizienzvorschriften entsprechen. In der Mehrzahl der Fälle werden Geräteunterlagen angefordert (z.B. Konformitätserklärungen oder Messprotokolle). Auf Verdacht werden vereinzelt auch verkaufte Geräte nachgemessen.

Falls Geräte nicht vorschriftskonform sind, spricht das BFE Bussen aus. Nach Auskunft des BFE ist die Griffigkeit der Kontrollen in der Branche anerkannt und in dem Sinne wirksam, dass die Unternehmen mit Kontrollen rechnen. Dies im Gegensatz zur EU, wo Kontrollen kaum durchgeführt werden.

Der *Zeitaufwand des BFE* für den Vollzug der Effizienzvorschriften lässt sich dreiteilen:

- Kontrollaufgaben durch den Bereich Elektrogeräte: 20 Personentage pro Jahr,
- Weitere Vollzugsaufgaben (z.B. Anfragen): 30 Personentage pro Jahr,
- Strafverfahren durch den BFE Rechtsdienst: 60 Personentage pro Jahr.

Damit liegt der heutige gesamte Personalaufwand bei rund 110 Personentagen pro Jahr. Hinzu kommt der Zeitaufwand des ESTI für die Durchführung des ESTI. Bei einer Ausweitung der Vorschriften auf weitere Gerätekategorien ist gemäss BFE von einem höheren Vollzugsaufwand auszugehen. Beim künftigen Personalaufwand rechnet das BFE mindestens mit einer Verdoppelung auf 220 Personentage pro Jahr.

Bei Wärmepumpen und Wasserpumpen könnte die *Zuständigkeit der Kantone* tangiert werden, auch wenn diese nicht für den Vollzug zuständig sind. Die öffentliche Hand ist darüber hinaus als Geräthenutzer von den Vorschriften betroffen, insbesondere bei der Beleuchtung und allenfalls bei den Wärmepumpen.

## 4.4 Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

### 4.4.1 Gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte

In diesem Abschnitt wird die gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätekategorien abgeschätzt. Aussagen zur gesamtwirtschaftlichen Relevanz der von den Effizienzvorschriften betroffenen Gerätemärkte sind nur zum Teil und nur mit *gewissen Unsicherheiten* möglich, da die statistischen Grundlagen fehlen. Insbesondere existiert in der Schweiz keine Güterstatistik, die eine Abschätzung der Inlandsproduktion ermöglichen würde. Die amtlichen Statistiken zu Produktion, Umsatz oder Beschäftigung haben nicht das nötige Detailniveau. Am ehesten erlaubt die Auswertung der Aussenhandelsstatistik gewisse Aussagen, auch wenn die darin erfassten Gütergruppen zum Teil ebenfalls zu grob sind. Daten zum inländischen Marktvolumen wurden zum Teil grob geschätzt, u.a. aufgrund des Energieverbrauchs. Bei der inländischen Produktion kann im wesentlichen eingeschätzt werden, in welchen Bereichen keine inländische Produktion erfolgt. Bei Backöfen, Wäschetrocknern und Geschirrspülern ist die Zahl der inländischen Produzenten so klein, dass eine Abschätzung der Inlandsproduktion aus Datenschutzgründen nicht erfolgt. Die folgende Tabelle enthält einen Überblick über die verfügbaren gesamtwirtschaftlichen Daten.

Insgesamt dürfte das gesamte *Marktvolumen* der betroffenen Geräte (ohne Haushaltsgeräte) unter 500 Mio. CHF liegen. Bei den Exporten dürften vor allem Elektromotoren mit einem Exportwert von über 200 Mio. CHF eine relevante Grössenordnung erreichen. Diese sind allerdings von der Effizienzvorschrift ausgenommen, ebenso wie Anlagen und Aggregate, in denen Elektromotoren eingebaut sind, und die für den Export bestimmt sind. Eine nennenswerte Inlandsproduktion findet vor allem bei Haushaltsgeräten, Elektromotoren und Leuchten statt (wobei letztere nur

z.T. von der Vorschrift betroffen sind), eine geringe Inlandsproduktion bei den Wärmepumpen.

Tabelle 26: Gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte 2012

| Gerätekategorie                     | Importe                        | Exporte  | Inländisches Marktvolumen (Umsatz) | Inlandsproduktion              |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------|------------------------------------|--------------------------------|
|                                     | Mio. CHF                       | Mio. CHF | Mio. CHF                           | Mio. CHF                       |
| Backöfen                            | ca. 50% der abgesetzten Geräte | k.A.     | k.A.                               | ca. 50% der abgesetzten Geräte |
| Wäschetrockner                      | 49                             | 4        | k.A.                               | k.A.                           |
| Geschirrspüler                      | 22                             | 1        | k.A.                               | k.A.                           |
| Raumklimageräte                     | 22                             | 3        | 19                                 | ca. 0                          |
| Komfortventilatoren                 | 20                             | 1        | 19                                 | ca. 0                          |
| Set-Top-Boxen                       | 119 <sup>3)</sup>              | 7        | ca. 50                             | ca. 0                          |
| Geb. Licht - Lampen                 | 102                            | 3        | 99                                 | ca. 0                          |
| Geb. Licht – Leuchten <sup>2)</sup> | 562                            | 97       | k.A.                               | k.A.                           |
| Wärmepumpen <sup>1)</sup>           | 115                            | 10       | 90-130                             | k.A.                           |
| Elektromotoren <sup>6)</sup>        | 238                            | 226      | 50-100 <sup>4)</sup>               | k.A.                           |
| Ventilatoren                        | k.A.                           | k.A.     | 3-6                                | k.A.                           |
| Wasserpumpen <sup>5)</sup>          | k.A.                           | k.A.     | 5-10                               | k.A.                           |

Anmerkungen:

<sup>1)</sup> Inkl. Wärmepumpen für den Einbau in Wäschetrockner oder andere Geräte

<sup>2)</sup> Alle Arten von Leuchten, also auch Leuchten für ungebündeltes Licht.

<sup>3)</sup> Vermutlich inkl. Set-Top-Boxen, die der Vorschrift nicht unterliegen

<sup>4)</sup> Nur von der Vorschrift betroffener Leistungsbereich

<sup>5)</sup> Inkl. Heizungspumpen für Gebäude, die nicht Gegenstand der Vorschrift sind.

<sup>6)</sup> ohne Produkte, in denen Elektromotoren eingebaut sind

Importe zu cif-Preisen, Exporte zu fob-Preisen

Quelle: EZV, Aussenhandelsstatistik, Schätzungen TEP Energy, Rütter+Partner,

#### 4.4.2 Wettbewerbsintensität

Die folgende Tabelle fasst die Erkenntnisse aus Kapitel 3 zu den Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität in den betroffenen Gerätemärkten zusammen.

##### Fazit:

- Bei den *Haushaltsgeräten* sind keine nennenswerten Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität in den jeweiligen Gerätemärkten zu erwarten, da die Anforderungen der Effizienzvorschriften bereits heute weitgehend erreicht werden.
- Bei den Gerätekategorien, wo *EU-analoge Vorschriften* übernommen werden, sollte die Grösse des EU-Marktes für einen ausreichenden Wettbewerb sorgen. Allenfalls kann es in der Übergangsphase zu kurzfristigen Anpassungsreaktionen kommen.
- Bei *Set-Top-Boxen* werden die Effizianz Anforderungen für jede einzelne Technologie bzw. Plattform zur Übertragung von TV-Dienstleistungen festgelegt. Falls die Anforderungen unterschiedlich anspruchsvoll sind, kann dies den Wettbewerb zwischen den Technologien beeinflussen. Um dies zu verhindern,

ist eine Einbeziehung der Unternehmen in die Formulierung der Vorschrift wichtig.

- Bei den *Elektromotoren und Wärmepumpen* haben die namhaften Hersteller die geforderten Geräte bereits im Angebot, so dass keine wesentliche Einschränkung des Wettbewerbs stattfindet. Auch bei den Motoren im obersten Leistungsbereich zw. 375 bis 1000 kW ist nicht von einer Einschränkung des Wettbewerbs auszugehen; die Produzenten von Motoren in diesen Leistungsklassen sind in der Lage, effiziente Motoren herzustellen.

Tabelle 27: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen

| Gerätekategorie   | Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität in den Gerätemärkten   |
|-------------------|---|
| Backöfen          | keine nennenswerten Auswirkungen  |
| Wäschetrockner    | keine nennenswerten Auswirkungen  |
| Geschirrspüler    | keine nennenswerten Auswirkungen  |
| Raumklimageräte   | keine nennenswerten Auswirkungen  |
| Set-Top-Boxen     | Je nach Formulierung der Effizienzanforderungen kann die Vorschrift den Wettbewerb zwischen konkurrierenden Technologien beeinflussen |
| Gebündeltes Licht | keine nennenswerten Auswirkungen  |
| Wärmepumpen       | Alle namhaften Anbieter haben geforderte Geräte im Angebot, daher keine Auswirkungen auf Wettbewerbsintensität                        |
| Elektromotoren    | kurzfristig zunehmender Preiswettbewerb, mittelfristig keine nennenswerten Auswirkungen   |
| Ventilatoren      | kurzfristig zunehmender Preiswettbewerb, mittelfristig keine nennenswerten Auswirkungen   |
| Wasserpumpen      | keine nennenswerten Auswirkungen  |

Quelle: Darstellung Rütter+Partner, TEP Energy

#### 4.4.3 Internationaler Handel

Beim Prüfpunkt „Internationaler Handel“ geht es um die folgenden Fragen,

- ob sich die Vorschriften auf die Höhe der Importe und Exporte auswirken,
- ob infolge der Vorschriften zunehmende Direktimporte durch private Haushalte zu erwarten sind und
- ob die Vorschriften zu neuen technischen Handelshemmnissen oder Abweichungen von internationalen Verpflichtungen führen.

##### Auswirkungen auf Importe und Exporte

In der Tendenz sind die *Importanteile* bei den untersuchten Gerätekategorien *hoch* und die *Exporte niedrig*. Ausnahmen gelten für die Haushaltsgeräte, von denen ein nennenswerter Anteil im Inland produziert wird, sowie für die Wärmepumpen, Elektromotoren und Ventilatoren, bei denen Exporte eine gewisse Rolle spielen. Insgesamt ist nicht zu erwarten, dass sich die geplanten Effizienzvorschriften wesentlich auf die Höhe der Importe und Exporte auswirken.

- Bei *Backöfen, Wäschetrocknern und Geschirrspülern* greifen die Vorschriften kaum in den Markt ein.

- Einige Gerätekategorien werden (*fast*) *vollständig im Ausland produziert* (Raumklimageräte und Komfortventilatoren, Set-Top-Boxen, Lampen für gebündeltes Licht und Wasserpumpen). Hier könnten sich allenfalls Preisunterschiede auf das Niveau der Importe auswirken.
- Bei *Wärmepumpen, Elektromotoren und Ventilatoren* stellt sich die Frage, ob die geplanten Effizienzvorschriften einen Einfluss auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Unternehmen haben könnten. Bei Ventilatoren ist eine Aussage nicht möglich, da die Ventilatorenhersteller und deren Produkte nicht recherchiert werden konnten. Bei Wärmepumpen und Elektromotoren unterstützt die Vorschrift in- und ausländische Hersteller von effizienten Produkten. Ob dies Auswirkungen auf Importe und Exporte hat, wird sich im marktlichen Wettbewerb zeigen.

### **Auswirkungen auf Direktimporte**

Für Direktimporte durch private Haushalte kommen vor allem Haushaltsgeräte, Raumklimageräte und Komfortventilatoren, Set-Top-Boxen, Lampen für gebündeltes Licht und LED-Leuchten sowie Wärmepumpen in Frage. Hier kommen die folgenden Überlegungen zum Tragen:

- Bei den *Haushaltsgeräten* ist wiederum entscheidend, dass die Vorschriften kaum zu einem veränderten Kaufverhalten führen (mit Ausnahme eines kleinen Teils der Backöfen). Insofern wird die Motivation, Geräte im Ausland zu kaufen, nicht verändert.
- *Komplexe Set-Top-Boxen* werden überwiegend durch die TV-Anbieter an die Kunden abgegeben und können daher nicht im Ausland gekauft werden. Eine Ausnahme könnte für Set-Top-Boxen für Satelliten-TV bestehen. Bei einfachen Set-Top-Boxen müssten die Direktimporte über Käufe auf den Internet-Seiten von aussereuropäischen Lieferanten laufen, da in der EU die gleichen Regelungen herrschen. Es ist unwahrscheinlich, dass dies in nennenswertem Umfang erfolgen wird.
- Bei *Lampen und Leuchten* kommt die gleiche Überlegung zum Tragen. Auch hier sind bedeutende Direktimporte unwahrscheinlich.
- Endkonsumenten kaufen *Wärmepumpen* typischerweise über Installateure. Ein Direktimport würde den eigenständigen Kauf bei ausländischen Anbietern erfordern, ohne dass diese die Geräte auch installieren. Dies ist bei Wärmepumpen, die eine gewisse technische Komplexität aufweisen, eher unwahrscheinlich. Wahrscheinlicher ist, dass Installateure im grenznahen Gebiet Wärmepumpen direkt importieren.

Insgesamt ist nicht davon auszugehen, dass die geplanten Vorschriften zu nennenswerten Direktimporten führen werden.

### **Technische Handelshemmnisse und Abweichungen von internationalen Verpflichtungen**

In diesem Abschnitt geht es um die Frage, ob die geplanten Effizienzvorschriften zu neuen technischen Handelshemmnissen bzw. Abweichungen von internationalen handelspolitischen Vereinbarungen führen. Wir legen hier den Schwerpunkt auf die EU als wichtigsten Handelspartner der Schweiz. Hier kann die folgende *Fallunterscheidung* getroffen werden:

- *EU-analoge Effizienzvorschriften* führen nicht zu neuen technischen Handelshemmnissen gegenüber den Haupthandelspartnern. Dies ist für die folgenden

Gerätekatoren relevant: Geschirrspüler, Raumklimageräte und Komfortventilatoren, einfache Set-Top-Boxen, gebündeltes Licht, Ventilatoren und Wasserpumpen.

- Bei den *Wäschetrocknern* wird eine bestehende Effizienzvorschrift angepasst, aber gemäss BFE bleibt die Effizienzanforderung auf dem heutigen Niveau bestehen. Die bestehende Cassis-de-Dijon-Ausnahme sollte daher beibehalten werden, da die Anforderung weiterhin schärfer als die der EU ist.
- Bei den *komplexen Set-Top-Boxen* findet ebenfalls eine Anpassung der bestehenden Vorschrift statt, wobei noch unklar ist, ob es sich um eine Verschärfung handelt. In jedem Fall muss die bestehende Cassis-de-Dijon-Ausnahme aufrecht erhalten werden. Neue technische Handelshemmnisse entstehen dabei jedoch nicht.
- Bei den *Backöfen* findet eine Verschärfung der Vorschrift statt. Die bestehende Cassis-de-Dijon-Ausnahme muss entsprechend angepasst werden
- Bei *Elektromotoren* ist eine Verschärfung sowohl gegenüber der aktuellen Schweizer Vorschrift und in Teilsegmenten auch gegenüber der künftigen EU-Vorschrift geplant. Für *Wärmepumpen* wird eine Vorschrift eingeführt, während auf EU-Ebene derzeit<sup>17</sup> keine Vorschrift existiert. In beiden Fällen wird also eine neue technische Vorschrift geschaffen, die mit der in der EU geltenden nicht deckungsgleich ist. Es wären daher für diese beiden Gerätekategorien *neue Cassis-de-Dijon-Ausnahmen*<sup>18</sup> erforderlich. Damit würde der freie Warenhandel in diesem Bereich eingeschränkt. Zudem betreffen beide Vorschriften Gerätekategorien, für die im MRA-Abkommen mit der EU ein Abbau von Handelshemmnissen durch die gegenseitige Anerkennung von Konformitätserklärungen vereinbart wurde. Falls eine Partei höhere Effizienzanforderungen erlässt, könnte unter Umständen der gegenseitige Marktzugang in den vom MRA abgedeckten Produktkategorien (z.B. elektrische Betriebsmittel und Bauprodukte) erschwert werden. Es ist zu prüfen, ob die zusätzlichen Effizienzvorschriften die im Abkommen stipulierte *Gleichwertigkeit der technischen Regulierung* tangieren könnten. Auch wenn die Einführung von EU abweichenden Effizienzvorschriften keine Verletzung der WTO-Verpflichtungen, insb. des TBT-Abkommens oder des MRA-Abkommens darstellen würde, laufen neue technische Vorschriften gemäss SECO dem im THG verankerten übergeordneten Ziel eines Abbaus von Handelshemmnissen entgegen.

## 4.5 Zweckmässigkeit im Vollzug

Unter diesem Prüfpunkt wird festgehalten, ob der Vollzug der Effizienzvorschriften zweckmässig ist oder ob es Möglichkeiten zu seiner Verbesserung gibt. Unter anderem geht es um *ausreichende Übergangsfristen* und die *Abstimmung der Fristen* mit den entsprechenden EU-Regelungen.

<sup>17</sup> Stand Juli 2013; Die EU hat kurz vor Abschluss dieses Berichts eine Energieetikette für WP und eine Effizienzvorschrift für Heizungen veröffentlicht, in der auch WP enthalten sind (EU-Verordnung Nr. 813/2013). Die EU-Vorschrift würde aus energetischer Sicht keine Wirkung in der Schweiz entfalten, weil die geforderten COP-Werte von den auf dem Markt erhältlichen Wärmepumpen bei weitem eingehalten werden.

<sup>18</sup> Die Effizienzvorschrift für Elektromotoren gilt z.T. auch für Produkte, in denen diese eingebaut sind. Ausnahmen vom Cassis-de-Dijon-Prinzip sind für die von der Effizienzvorschrift betroffenen Produkte mit eingebauten Elektromotoren vermutlich schwierig umzusetzen. Es wäre daher zu prüfen, ob auf diesem Weg solche Produkte in die Schweiz importiert werden können, die der Effizienzvorschrift nicht entsprechen.

Nach derzeitiger Planung soll die neue Version der Energieverordnung am 1.8.2014 in Kraft treten. Bei den meisten Gerätekategorien dürfen Geräte, die die neuen Effizienzanforderungen nicht erfüllen, bis Ende 2014 in Verkehr gebracht und bis Ende Juli 2016 abgegeben werden. Die Übergangsfrist für den Import von nicht vorschriftskonformen Geräten beträgt also fünf Monate, die Übergangsfrist für den Verkauf an die Kunden fast zwei Jahre. Ausnahmen gelten für

- Wäschetrockner: Für Geräte mit alten Energielabels wird die Abgabe hingegen bis Ende Juli 2016 toleriert.
- Bei Backöfen würde in Zukunft gemäss BFE das Inverkehrbringen von Geräten, die das neue Energielabel der EU tragen, ebenfalls toleriert.

Für die meisten Gerätekategorien erscheinen diese *Übergangsfristen* nach Auskunft der befragten Experten *ausreichend* zu sein. Die Fristen sind zudem ausreichend auf die in der EU geltenden Fristen abgestimmt. Bei den Set-Top-Boxen wünschen die befragten Unternehmen eine verlängerte Frist für das Inverkehrbringen der Geräte (d.h. den Import) bis Mitte 2015, um die Anforderungen erfüllen zu können.

Sowohl bei der Gestaltung der Vorschriften als auch bei der Anpassung von Vorschriften an neue EU-Regelungen wünschen die befragten Unternehmen und Fachexperten eine *möglichst weitgehende und schnelle Harmonisierung mit den entsprechenden EU-Vorschriften*. Zudem wird eine schnellere Anpassung der Schweizer Regelungen an neue oder veränderte EU-Vorschriften angeregt. Derzeit werden Änderungen an der Energieverordnung vom Bundesrat vorgenommen und erfolgen deshalb gebündelt in gewissen Zeitabständen. Hier wäre zu prüfen, ob die Einführung neuer EU-analoger Effizienzvorschriften und Anpassungen von Schweizer Vorschriften an diejenigen der EU in kürzeren Abständen und mit einem schlankeren Verfahren erfolgen können.

## 4.6 Vergleich mit alternativen Regelungen

In diesem Kapitel werden die folgenden vier Instrumente jeweils mit Effizienzvorschriften verglichen:

- Top runner-Modell
- Wettbewerbliche Ausschreibungen
- Branchenvereinbarungen
- Energielabels mit Informationsmassnahmen

Nach einer Charakterisierung des Instruments werden für die folgenden Kriterien jeweils die möglichen Vorteile und Nachteile des Instruments erörtert:

- *Effektivität der Regelung* (zu erwartende Energieeinsparung und Verlässlichkeit)
- *Effizienz der Regelung*, u.a.
  - Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure,
  - Auswirkungen auf Innovationsanreize (dynamische Effizienz) und Wettbewerbsintensität,
- Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse,
- Auswirkungen auf den Vollzug.

### 4.6.1 Top runner-Modell

#### Charakterisierung des Instruments

Das Top runner-Modell stellt vom Charakter her eine (*dynamische*) *Mindestanforderung* dar. Hierbei werden die Mindestanforderungen regelmässig überprüft und je nach Entwicklung des Marktangebots festgelegt. Bei der Spezifikation des Top runner Modells gibt es verschiedene Varianten. Für die vorliegende Analyse wird eine Variante gewählt, die sich an den besten verfügbaren Technologien (BAT) orientiert, z.B., dass für jede Produktkategorie der Durchschnittsverbrauch aller Produkte eines Herstellers bis zu einem bestimmten Zieljahr den Effizienzstandard erreichen, den das beste Gerät im Markt bereits im Basisjahr hatte..

Das Top runner-Modell adressiert die *gleichen Hemmnisse* wie eine Effizienzvorschrift (vgl. Kapitel 1.3). Wie diese gehört es zu den *Market-Push-Instrumenten*, das gewisse Geräte vom Markt ausschliesst. Das Top runner-Modell würde anstelle von verbindlichen Effizienzvorschriften zum Einsatz kommen. Mit der Orientierung an den BAT legt es aber, im Gegensatz zu den Mindesteffizienzvorschriften, den Fokus stärker auf die Förderung des technologischen Fortschritts und weniger auf den Abbau von Marktversagen, die aus Informationsdefiziten resultieren.

#### Effektivität der Regelung (zu erwartende Energieeinsparung und Verlässlichkeit)

Rein quantitativ gesehen, d.h. in Form von erreichter Energieeffizienz, kann die Effektivität dieses Instruments sehr hoch sein. Dies ist dann der Fall, wenn die führenden Unternehmen die Verbesserung der Energieeffizienz bei ihren Produkteentwicklungen stark in ihre Zielsetzungen einbeziehen, sei es aus Eigenmotivation oder sei es aufgrund einer starken Nachfrage nach energieeffizienten Produktvarianten.

Wie gross sie tatsächlich ist, hängt allerdings sehr stark von der Marktdynamik in der entsprechenden Branche und in Bezug auf das entsprechende Gerät ab. Damit ist im konkreten eine ex-ante Wirkungsabschätzung mit hohen Unsicherheiten verbunden und für den Regulator ergibt sich damit eine *hohe Unsicherheit* und geringe Planbarkeit, was den energetischen Effekt des Instruments betrifft.

#### Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure

Beim Top runner Modell unterscheiden sich Kosten und Nutzen nicht wesentlich von denen einer Effizienzvorschrift, sofern sich die resultierenden *Effizienzanforderungen vergleichbar entwickeln*. Falls sich im Top runner ein rascherer (oder geringerer) Effizienzfortschritt ergibt, verschieben sich die Kosten und Nutzen zwischen den beteiligten wirtschaftlichen Akteuren.

Bei einer rascheren Entwicklung resultieren tendenziell höhere Gesamtnutzen bei Endanwendern (sofern sich das resultierende Effizienzniveau nicht über das aus Sicht der Lebenszykluskosten optimale Niveau hinaus bewegt) und tendenziell höhere Kosten bei den Geräte anbietenden Unternehmen (raschere Innovationszyklen führt zu höheren Kosten und geringere Golden End Erträgen). Bei langsamerer Entwicklung dürften sinngemäss die umgekehrten Aussagen zutreffen.

#### Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität

Je nach Marktkonstellation kann strategisches Verhalten ein Risiko betreffend der zu erwartenden Effektivität darstellen. Bei einer Marktkonstellation von nur weni-

gen grossen Anbietern könnten diese versucht sein, Innovationen weniger stark voranzutreiben oder innovative Produkte (im Sinn höherer Energieeffizienz) weniger rasch auf den Markt zu bringen, um das sogenannte „Golden End“ von bestehenden Produkten zu verlängern. Bei einer starken Ausrichtung an den BAT besteht zudem ein Risiko, dass der Wettbewerb eingeschränkt werden könnte, weil nur noch wenige Unternehmen das entsprechende Angebot liefern können.

### **Auswirkungen auf Vollzugskosten für Bund und Kantone**

Das Instrument als solches führt nach unserer Einschätzung nicht unbedingt zu höheren Vollzugskosten als zum Beispiel der relativ aufwändige Prozess, den die EU bei der Festlegung der Effizienzvorschriften in Form von Mindestanforderungen betrieben hat und immer noch betreibt (in Form von vorbereitenden Studien, um das kostenoptimale Effizienzniveau zu bestimmen und in Form des Einbezugs von Stakeholdern).

Führt die Schweiz das Top runner Modell allerdings unilateral ein, kann sie sich nicht mehr auf die Vorarbeiten der EU beziehen, womit sich ein grosser zusätzlicher Aufwand für die Festsetzung der jeweils gültigen Anforderungen ergibt, denn dafür ist die Feststellung des jeweiligen Marktangebots erforderlich.

### **Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse**

Würde die Schweiz dieses Instrument unilateral einführen, ergäben sich im Vergleich zu den übrigen Ländern und namentlich im Vergleich zur EU relativ rasch Unterschiede in Bezug auf die geltenden Energieeffizienzanforderungen. Damit ergäben sich bei den Effizienzanforderungen deutlich häufiger Abweichungen im Vergleich zur EU als es jetzt der Fall ist. Dadurch würden zusätzliche technische Handelshemmnisse eingeführt mit dem entsprechenden Bedarf für Cassis-de-Dijon-Ausnahmen.

### **Fazit**

Das Top runner Modell stellt ein Instrument dar, das vom Charakter her ähnlich einzuordnen ist wie Effizienzvorschriften: aufgrund von Anforderungen an den Durchschnitt des Marktangebots werden gewisse Geräte faktisch nicht mehr zum Markt zugelassen. Unterschiedlich ist die Art der Festlegung des jeweiligen Effizienzniveaus, welches beim Top runner Model dynamisch als Funktion der Marktentwicklung erfolgt. Dadurch ist die Verlässlichkeit / Sicherheit der Zielerreichung aus Sicht des Regulators als eher tiefer einzustufen. Zudem besteht die Gefahr, dass Unternehmen durch strategisches Verhalten die Effizienzentwicklung beeinträchtigen. Dadurch könnten auch begleitende Ziele wie die Förderung der Innovationstätigkeit weniger weitgehend erreicht werden. Hauptnachteil des Instruments ist jedoch, dass relativ rasch technische Handelshemmnisse entstehen würden, wenn die Schweiz das Instrument unilateral einführen und beispielsweise die EU beim bisherigen Verfahren bleiben würde.

## **4.6.2 Wettbewerbliche Ausschreibungen**

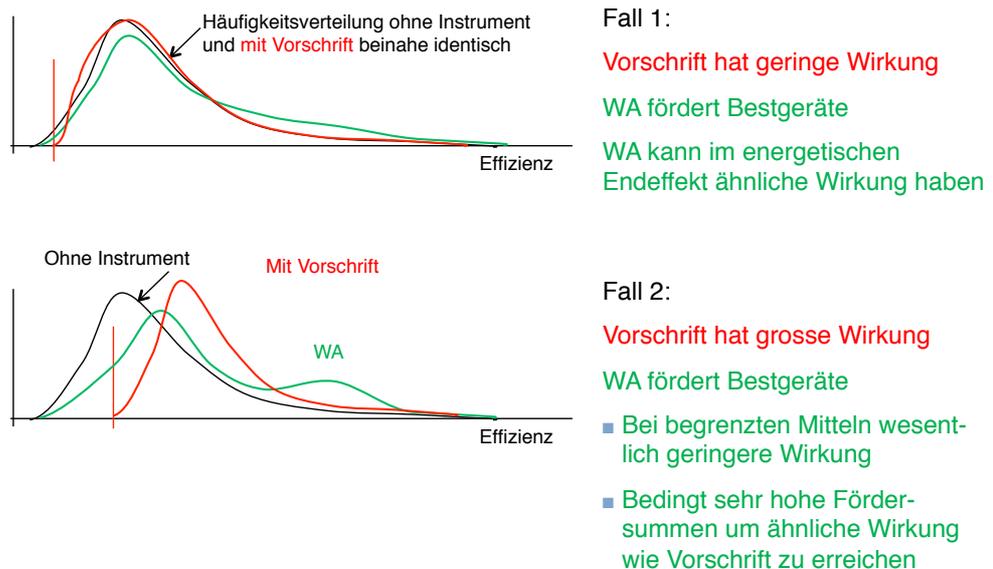
### **Charakterisierung des Instruments**

Beim Instrument der wettbewerblichen Ausschreibungen (WA) wird die Energieeffizienz im Strombereich durch Projekte und Programme gefördert, welche beim Ausschreibungsverfahren *das beste Verhältnis zwischen beantragten Fördergel-*

dem und erwarteter Effizienzwirkung erreichen und – in der aktuellen Umsetzung in der Schweiz – zusätzliche Anforderungen erfüllen. Damit stellen die WA letztlich ein *Förderinstrument* dar. Im Gegensatz zu Effizienzvorschriften handelt es sich damit um ein *Market-pull* und nicht um ein *Market-push* Instrument und es werden keine Geräte vom Markt ausgeschlossen, sondern effiziente (oder die effizientesten Geräte) finanziell gefördert.

Bei der Beurteilung der folgenden Prüfpunkte werden jeweils zwei Fälle unterschieden, siehe Abbildung 22. Im Fall 1 wird davon ausgegangen, dass die Effizienzvorschriften nur einen geringen (oder gar keinen) Effekt haben, dies weil der Anteil von Geräten, welche die Vorschriften nicht erfüllen, sehr gering ist. Dies ist namentlich bei den meisten Haushaltgeräten der Fall. Im Fall 2 wird davon ausgegangen, dass die Effizienzvorschriften eine grosse Wirkung entfalten, indem ein grosser Anteil der Geräte nicht mehr am Markt zugelassen ist und durch effizientere Geräte ersetzt wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Vorschriften so ausgestaltet werden, dass nur unwirtschaftliche Geräte nicht mehr zugelassen werden.

Abbildung 22: Vergleich der Wirkung der beiden Instrumente „Effizienzvorschriften“ und „Wettbewerbliche Ausschreibungen“ (WA). Schematische Darstellung TEP Energy.



Quelle: TEP Energy

### Effektivität der Regelung (zu erwartende Energieeinsparung und Verlässlichkeit)

Einleitend sei festgehalten, dass zwischen den beiden Instrumenten bzgl. Effektivität ein *grundsätzlicher Unterschied* besteht: statt dass bei den Effizienzvorschriften Geräte mit geringer Effizienz vom Markt genommen werden bei den WA in der Regel die besten Geräte gefördert.

Die zu erwartende quantitative Wirkung der WA im Vergleich zu Effizienzvorschriften kann nicht per se bezogen auf den Charakter der beiden Instrumente zurück geführt werden, sondern hängt von der jeweiligen *konkreten Ausgestaltung* der beiden Fälle ab.

Auf der einen Seite ist die *Wirkung der Effizienzvorschriften* davon abhängig, wie stringent der Regulator die Vorschriften ansetzt und welcher Anteil der Geräte vom

Markt ausgeschlossen und in der Folge durch effizientere Geräte substituiert wird. Damit hängt die Wirkung auch davon ab, wie regelmässig die Vorschriften an die techno-ökonomische Entwicklung angepasst werden. Auf der anderen Seite hängt bei den *wettbewerblichen Ausschreibungen* die Wirkung von der konkreten Ausgestaltung und vom Umfang der verfügbaren Fördermittel ab. Kritisch bei der Ausgestaltung sind z.B. die konkreten Anforderungen und Bedingungen und namentlich ob es gelingt, die Mitnahmeeffekte gering zu halten. In Bezug auf die beiden in Abbildung 22 aufgeführten Fälle lassen sich bzgl. Effektivität folgende Aussagen festhalten:

- Im *Fall 1* mit geringer Wirkung der Effizienzvorschriften kann quantitativ eine ähnlich (geringe) Wirkung auch mit dem Instrument der WA erreicht werden. Stehen genügend Fördermittel zur Verfügung, kann die Wirkung mit dem Instrument der WA im Vergleich zu den Vorschriften gesteigert werden.
- *Fall 2* erfordert hohe Fördervolumina, wenn dieselbe Wirkung erzielt werden soll wie mit wirkungsvollen Vorschriften. Sie sind u.a. deshalb erforderlich, weil die Förderung von best practice Geräten hohe pekuniäre Anreize erfordert und ein grosses Volumen zu fördern wäre.

Indirekte Effekte sind bei oben stehenden Beschreibungen nicht berücksichtigt. Als indirekte Effekte können Impulse auf die Innovationstätigkeit, der Abbau von Hemmnissen und die erreichte (oder nicht erreichte) Market transformation sein. Im Quervergleich der beiden Instrumente lassen sich dazu folgende Aussagen machen:

- Bei den Effizienzvorschriften werden *Innovationen* ausgelöst, entweder weil die Marktteilnehmer solche tätigen müssen, um die Vorschriften einhalten zu können oder um sich bei einem Energieeffizienzmassig engeren Produkteangebot aufs Neue von den übrigen Marktteilnehmern differenzieren zu können. Bei den WA werden u.U. Innovationen gefördert, sofern dies als Bedingung bei den Ausschreibungsbedingungen gefordert wird, d.h. wenn z.B. explizit best practice verlangt wird (dies kann sowohl bei Fall 1 als auch bei Fall 2 zutreffen).
- Bei den Effizienzvorschriften wird eine (irreversible) Market transformation erreicht, in dem eine oder mehrere Effizienzklassen nicht mehr am Markt zugelassen werden, was den techno-ökonomischen Fortschritt stimuliert, namentlich weil bei den effizienteren Geräteklassen Skalenerträge bzw. Massenproduktionsvorteile und damit andauernd tiefere Preise ermöglicht werden.

### **Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure**

Im *Fall 1* unterscheiden sich Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure nicht wesentlich von denen einer Effizienzvorschrift.

Im *Fall 2* resultieren tendenziell höhere Gesamtnutzen zumindest bei einem Teil der Endanwender. Hingegen ist von höheren Kosten für Stromkonsumenten im Allgemeinen auszugehen (gerade auch für diejenigen, welche die betroffenen Geräte nicht nutzen und deshalb nicht an den Fördermitteln der WA partizipieren). Dadurch entstehen Umverteilungseffekte, welche umso grösser und problematischer werden, je ungleicher die umverteilten Fördermittel an die Endanwender von Geräten verteilt werden.

Ob sich die Auswirkungen und Nutzen auf die Geräteproduzenten und den Handel im Fall 2 zwischen den beiden Instrumenten der EV und der WA unterscheiden, ist nicht a priori zu beurteilen.

*Wesentlicher Unterschied* zwischen den beiden Instrumenten ist aus Sicht der Unternehmen, dass sie sich bei den Effizienzvorschriften mit einer gesetzlichen Regulierung konfrontiert sehen, die sie zu einem bestimmten Verhalten zwingt und keine Flexibilität zulässt, dabei aber gleichzeitig für alle im selben Masse gilt, während die wettbewerblichen Ausschreibungen kein Verbot aussprechen, dafür aber einzelne Marktakteure finanziell unterstützt werden, was ihnen gegenüber den nicht-geförderten Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen kann.

### **Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität**

Bei den WA ist die Auswirkung auf Innovationsanreize gross, wenn die Förderung von best practice Bestandteil der Zuschlagskriterien ist und diese Kriterien laufend angepasst werden.

### **Auswirkungen auf Vollzugskosten für Bund und Kantone**

Der *Vollzugaufwand* für den Bund ist bei den WA mutmasslich *grösser* als bei den Effizienzvorschriften, weil das Instrument rechtlich komplexer und in der Umsetzung anspruchsvoller ist. Dies betrifft sowohl die Phase der Ausschreibung als auch die Phase der Programmlaufzeiten, z.B. was das Controlling und die Evaluation der Projekte und Programme betrifft. Der Vollzugaufwand ist auch länger andauernd aufrecht zu erhalten, weil in der Regel keine anhaltende Market transformation erreicht wird, zumindest nicht am unteren Ende des Effizienzspektrums, und auch weil ein gewisser Gewöhnungseffekt eintreten kann.

### **Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse**

Da das WA ein Instrument darstellt, welches keine Geräte vom Markt ausschliesst, ist davon auszugehen, dass *keine technischen Handelshemmnisse* entstehen. Damit keine Diskriminierung von ausländischen Unternehmen entsteht, sollten die Ausschreibungen allen Unternehmen offen stehen.

### **Fazit**

Der wesentliche Unterschied zur Effizienzvorschrift liegt darin, dass keine Geräte vom Markt ausgeschlossen werden, sondern dass effizientere Geräte (oder deren Anwendung) finanziell (und mit weiteren Massnahmen) gefördert werden. WA können eine ähnliche Wirkung entfalten wie Vorschriften. Wird eine hohe energetische Effizienzwirkung angestrebt, sind allerdings hohe Fördersummen erforderlich. Zudem besteht das Risiko von Mitnahmeeffekten. Von Vorteil ist, dass das Instrument keine technischen Handelshemmnisse erzeugt. Nachteilig ist, dass Umverteilungseffekte entstehen und dass der Vollzugaufwand höher ist und zeitlich mutmasslich länger aufrecht zu erhalten ist (falls keine irreversible Market transformation erreicht wird).

Die WA sind daher als *komplementäres Instrument* zu den Vorschriften zu verstehen (Kombination aus Market Push und Market Pull Instrumenten). Die WA sollen mit begrenzten Mitteln BAT und damit Innovationen fördern und im Idealfall eine Marktveränderung (Market transformation) erreichen.

### 4.6.3 Branchenvereinbarungen

#### Charakterisierung des Instruments

Branchenvereinbarungen sind *freiwillige Selbstverpflichtungen* von Gruppen von Unternehmen, die sich gegenüber dem Staat vertraglich verpflichten, bestimmte Massnahmen durchzuführen oder bestimmte Ziele zu erreichen. Mit Bezug auf die Energieeffizienz von Elektrogeräten verpflichten sich Unternehmen, die Elektrogeräte in Verkehr bringen, bestimmte Mindesteffizienzanforderungen einzuhalten. Gemäss BFE wurde eine solche Vereinbarung bei den komplexen Set-Top-Boxen angestrebt. Sie kam jedoch nicht zustande, da nicht alle relevanten Akteure zur Teilnahme bereit waren. In der EU besteht eine solche Branchenvereinbarung mit den Unternehmen der STB-Branche.

Eine Branchenvereinbarung, die Mindesteffizienzanforderungen beinhaltet, adressiert die gleichen Hemmnisse wie eine Effizienzvorschrift (vgl. Kapitel 1.3). Wie diese gehört sie zu den *Market-Push-Instrumenten*. Der wesentliche Unterschied besteht in der *Freiwilligkeit der Massnahme*, der aus Sicht der Unternehmen einen grösseren Gestaltungsspielraum bei der Festlegung der Effizienzziele sowie eine grössere Flexibilität bei der Zielerfüllung beinhalten kann. So fordert z.B. die in der EU geltende Branchenvereinbarung für Set-Top-Boxen, dass jedes Unternehmen die Effizienzanforderungen für mindestens 90% seiner Geräte erfüllt. Eine solche Flexibilität kann für Gerätekategorien mit einer *hohen Innovationsgeschwindigkeit* insofern von Vorteil sein, als Innovationen, die bei der Festlegung der Vorschriften noch nicht absehbar waren, bis zu einem gewissen Grad auch dann auf den Markt gebracht werden können, wenn sie die Effizienzanforderungen nicht erfüllen. Eine Voraussetzung für die Machbarkeit von Branchenvereinbarungen ist, dass die Zahl der beteiligten Unternehmen und die Gerätevielfalt überschaubar sind.

Branchenvereinbarungen werden in der Regel *anstelle* von verbindlichen Effizienzvorschriften geschlossen. Häufig stellen sie den ersten Schritt zur Erzielung einer verbesserten Energieeffizienz dar. Falls die vereinbarten Ziele nicht erreicht werden, kann der Staat im zweiten Schritt verbindliche Effizienzvorschriften erlassen.

#### Effektivität der Regelung (zu erwartende Energieeinsparung und Verlässlichkeit)

Mit Branchenvereinbarungen können im Prinzip die gleichen Effizienzziele erreicht werden wie mit Effizienzvorschriften. Allerdings hängt der Vergleich der Effektivität wie bei den oben genannten Instrumenten von der konkreten Ausgestaltung ab. Bei den Branchenvereinbarungen ist eine Kernfrage, ob sich Unternehmen im Verhandlungsprozess auf Ziele verpflichten lassen, die wesentlich über das ohnehin Erreichbare hinausgehen. Bei Gerätekategorien, wo der Einsatz effizienterer Geräte mit Kosteneinsparungen für die Gerätenutzer einhergeht (z.B. Elektromotoren, Ventilatoren oder Pumpen), ist dies eher möglich als bei Geräten, wo Zusatzkosten zu erwarten sind.

Darüber hinaus ist es einfacher, *Branchenvereinbarungen* als Vorschriften zu *umgehen*, was die erzielte Energieeinsparung beeinträchtigen könnte. Unternehmen, die durch die Branchenvereinbarung nicht gebunden sind (z.B. branchenfremde Händler), können weiterhin ineffiziente Geräte in Verkehr bringen. Auch wären ausländische Händler nicht durch die Branchenvereinbarung gebunden, was ihnen gegenüber den inländischen Händlern einen wirtschaftlichen Vorteil verschaffen könnte.

Die *Verlässlichkeit* der angestrebten Energieeinsparung ist eher niedriger als bei Effizienzvorschriften. Sie hängt u.a. von den Sanktionen bei Nichterreichen der Ziele ab. So im Fall, wenn der Bund die Möglichkeit hat, subsidiäre verbindliche Vorschriften zu erlassen.

### **Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure**

Für die durch die Branchenvereinbarung gebundenen Unternehmen *unterscheiden* sich Kosten und Nutzen bei vergleichbaren Effizienzanforderungen *nicht wesentlich* von denen einer Effizienzvorschrift. Falls die Umgehung der Vereinbarung durch nicht gebundene Unternehmen und ausländische Unternehmen ein beträchtliches Ausmass annimmt, könnten sich für die gebundenen Unternehmen Umsatzverluste ergeben. Vergleicht man Branchenvereinbarungen mit Effizienzvorschriften bezüglich der *wirtschaftlichen Effizienz*, so zeigen Branchenvereinbarungen insofern Vorteile, als es für Unternehmen mit hohen Anpassungskosten die grundsätzliche Möglichkeit gibt, die Vereinbarung nicht zu unterstützen. Falls zu viele Unternehmen von dieser Möglichkeit Gebrauch machen, ist jedoch die Glaubwürdigkeit und Akzeptanz der Massnahme insgesamt gefährdet.

Branchenvereinbarungen sind für die Unternehmen häufig mit ähnlich grossen Verhandlungs- und Vollzugskosten verbunden wie Effizienzvorschriften.

### **Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität**

Branchenvereinbarungen mit vergleichbaren Effizienzanforderungen, die darüber hinaus dynamisch an die Entwicklung der Best-Practice-Techniken angepasst werden, können *vergleichbare Innovationsanreize* auslösen wie dynamisch angepasste Effizienzvorschriften. Auch die Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität dürften sich nicht wesentlich unterscheiden. Vorteile könnten in der oben erwähnten grösseren Flexibilität liegen, die einen gewissen Spielraum für innovative Produkte lassen, die die Effizienzanforderungen nicht erfüllen.

### **Auswirkungen auf Vollzugskosten**

Die *Aushandlung* von Branchenvereinbarungen dürfte *langwieriger und aufwendiger* sein als das Verfahren für Effizienzvorschriften (inkl. Anhörung), da sich die betroffenen Unternehmen und der Bund auf Effizienzziele einigen müssen. Danach dürfte sich für Bund und Kantone keine wesentliche Änderung des Vollzugaufwands ergeben.

Für einige Gerätekategorien wäre die Erfassung und das *Monitoring* der Geräteverkäufe aufzubauen, um den Vollzug und die Wirksamkeit der Vereinbarung nachzuweisen. Ein solches Monitoring ist bei Effizienzvorschriften nicht zwingend erforderlich, auch wenn es zum Nachvollziehen der Wirkung hilfreich ist.

### **Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse**

Bei Branchenvereinbarungen geht es um freiwillige Massnahmen der Unternehmen. Wenn darin vereinbarte Effizienzanforderungen über das EU-Niveau hinausgehen, jedoch Freiwilligkeit besteht und Importe dennoch möglich sind, sind keine Handelshemmnisse zu erwarten. Die Situation würde sich ändern, wenn die Branchenvereinbarung zur verbindlichen Norm erklärt würde.

## Fazit

Freiwillige Branchenvereinbarungen sind als *Alternative zu Effizienzvorschriften* zu verstehen. Sie sind ein seit langem angewendetes Instrument, das häufig vor der Einführung von Vorschriften angestrebt wird. Der wesentliche Unterschied liegt in der *Freiwilligkeit* der Massnahme. Für Technologien, die sich durch ein hohes Innovationstempo auszeichnen, können Branchenvereinbarungen wegen der aktiveren Rolle der Unternehmen den Vorteil haben, dass die Anforderungen nicht zu übermässigen Kosten führen. Dies kann im Prinzip auch bei Effizienzvorschriften gewährleistet werden, wenn eine intensive Beteiligung der betroffenen Unternehmen in den Prozess der Erarbeitung von Effizienzanforderungen gelingt. Anspruchsvolle und dynamisch angepasste Branchenvereinbarungen können eine ähnliche Wirkung entfalten wie Vorschriften. Dafür ist die Verlässlichkeit der Zielerreichung als eher tiefer einzustufen. Bei vielen heterogenen Akteuren ist der Aufwand zur Organisation und Kontrolle der Vereinbarung hoch. Zudem besteht die Gefahr, dass Unternehmen im In- und Ausland, die durch die Vereinbarung nicht gebunden sind, sich zu Lasten der an der Vereinbarung beteiligten Unternehmen wirtschaftliche Vorteile verschaffen und so auch die Akzeptanz der Vereinbarung beeinträchtigen. In der Schweiz hat das BFE bei den Set-Top-Boxen zunächst eine freiwillige Vereinbarung angestrebt, die daran gescheitert ist, dass nicht alle relevanten Unternehmen zur Teilnahme bereit waren. In der Folge wurde eine bindende Vorschrift erlassen.

### 4.6.4 Verpflichtende Energieetikette und Informationsmassnahmen

#### Charakterisierung des Instruments

Diese Massnahme setzt auf die *Information der Geräte Käufer* über den Energieverbrauch der Geräte mittels verpflichtender Energieetikette und Informationskampagnen, die die Nutzer zum Kauf von Geräten mit hoher Energieeffizienz motivieren sollen. Dazu werden alle in Verkehr gebrachten Geräte gemäss ihrem Energieverbrauch in Energieeffizienzklassen eingeteilt. Die Gerätehersteller werden zur Etikettierung ihrer Geräte und zur Messung des Energieverbrauchs nach bestimmten Regeln verpflichtet. Der Handel wird zur Kommunikation der Energieetikette verpflichtet. Die Massnahme zielt auf die Verbesserung der Markttransparenz in Bezug auf die mit den effizienten Geräten verbundenen Energieeinsparungen. Energieetiketten ermöglichen Herstellern und Anbietern von Elektrogeräten, sich durch Qualitätsdifferenzierung von ihrer Konkurrenz abzuheben. Für die Konsumenten schafft die Etikette Zusatznutzen in Form einer Transparenzsteigerung und reduziert Informationsasymmetrien und Transaktionskosten. Im Unterschied zur Effizienzvorschrift wird die für den Kauf verfügbare Gerätepalette nicht eingeschränkt.

Energieetiketten sind als *ergänzendes Instrument* zu Vorschriften zu sehen. Bei Geräten, die von Haushalten angeschafft werden, ist die Existenz von Energieetiketten eine Voraussetzung für die Festlegung der Effizienzanforderungen in Vorschriften. Das Instrument setzt auf *Market-Pull*, da die Nachfrage nach effizienten Geräten gesteigert werden soll. Bei Elektrogeräten haben Energieetiketten eine lange Tradition. Effizienzvorschriften wurden ergänzend eingeführt, um die „ineffizienten“ Geräte aus dem Markt zu entfernen. Die EU befindet sich in einem systematischen Prozess, in dem Effizienzvorschriften für eine Vielzahl von Gerätekategorien erarbeitet werden. In Bezug auf die hier untersuchten Effizienzvorschriften

stellt sich die Frage, ob eine ähnliche Wirkung auch nur mit Energieetiketten und Informationsmassnahmen erzielt werden könnte.

### **Effektivität der Regelung (zu erwartende Energieeinsparung und Verlässlichkeit)**

Es ist nicht ganz einfach, die Effektivität von reinen Labelling- und Informationsmassnahmen ohne zusätzliche Effizienzvorschriften zu beurteilen, da die Kombination der beiden Instrumente für viele Gerätekategorien, insbesondere Haushaltsgeräte, sowohl in der EU als auch in der Schweiz inzwischen Standard ist. Bei den *Haushaltsgeräten* hat sich in der Schweiz generell ein *hoher Energieeffizienzstandard* etabliert, zum Teil auch ohne verpflichtende Effizienzanforderungen. In Kapitel 3.1 konnte gezeigt werden, dass die geplanten Effizienzvorschriften bereits heute zum grossen Teil erfüllt werden. Dies könnte mit dem überdurchschnittlich hohen Qualitätsstandard von Haushaltsgeräten in den Haushalten der Schweiz zusammenhängen. Hochqualitative Geräte haben häufig gleichzeitig eine hohe Energieeffizienz. Es ist jedoch auch möglich, dass die Existenz von Effizienzvorschriften den Kauf noch effizienterer Geräte fördert.

Ob Energielabelling und Informationsmassnahmen die gleiche Wirkung auf die Energieeinsparung hätten wie Effizienzvorschriften, lässt sich nicht eindeutig bestimmen. Bei Haushaltsgeräten wäre dies am ehesten möglich, da die hohe Qualität der nachgefragten Geräte eine hohe Energieeffizienz mit sich bringt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Verlässlichkeit der Energieeinsparung bei Effizienzvorschriften höher ist als bei einer Kombination von Energielabelling und Informationsmassnahmen, da weniger effiziente Geräte vom Markt ausgeschlossen werden.

### **Kosten und Nutzen für die beteiligten wirtschaftlichen Akteure**

Bei den betroffenen Gerätekategorien konnten keine wesentlichen Zusatzkosten für die Akteure identifiziert werden, daher ist im Vergleich zu den Effizienzvorschriften nicht mit wesentlichen Unterschieden bei den Kosten zu rechnen. Für Konsumenten und Unternehmen, die effizientere Geräte beschaffen wollen, könnten die Effizienzvorschriften sogar zu geringeren Informationskosten führen. Zusatzkosten entstehen insbesondere dann, wenn die Schweiz andere Energieetiketten vorschreibt, die sich nicht an internationalen Standards orientieren („Umetikettierung“ für den Schweizer Markt).

### **Auswirkungen auf Innovationsanreize und Wettbewerbsintensität**

Energielabelling und Informationsmassnahmen dürften eher geringere Anreize zur Entwicklung energiesparender Innovationen auslösen, da sie aus Sicht der Unternehmen eine weniger verbindliche Massnahme darstellen.

### **Auswirkungen auf Vollzugskosten**

Der Vollzug ist einfacher und die Vollzugskosten geringer als bei Vorschriften, dafür sind zusätzliche wiederkehrende Kosten für die Informationsmassnahmen einzuplanen, die mutmasslich vom Bund zu tragen wären.

### **Auswirkungen auf technische Handelshemmnisse**

Energieetiketten für Elektrogeräte sind Deklarationsvorschriften. Sie stellen insbesondere dann technische Handelshemmnisse dar, wenn sie sich ohne Not von den

im Ausland verwendeten Energieetiketten unterscheiden. Ein international abgestimmtes Vorgehen ist insbesondere wichtig, um zusätzliche Transaktionskosten im internationalen Handel zu vermeiden. Aus diesem Grund sind bei der Ausarbeitung von Deklarationsvorschriften internationale Standards und Labels zu berücksichtigen.

### **Fazit**

Die Kombination von Energieetiketten mit Informationsmassnahmen ist ein Instrument, das (z.B. im Rahmen des Programms EnergieSchweiz) bereits seit längerem eingesetzt wird. Es kann als eine Art Vorläufer zu Effizienzvorschriften betrachtet werden, die häufig ebenfalls mit Energieetiketten kombiniert werden und dann zum Einsatz kommen, wenn reine Informationsmassnahmen die erforderliche Energieeinsparwirkung verfehlen. So werden von staatlichen Stellen, aber auch von Unternehmen (z.B. Energieversorgungsunternehmen) bereits seit längerem Informationsmassnahmen zu den in der vorliegenden Studie untersuchten Gerätekategorien durchgeführt. Der wesentliche Vorteil gegenüber Effizienzvorschriften liegt darin, dass der Eingriff in den Markt schwächer ausfällt: Zwar sind Energieetikette obligatorisch, das Angebot an Geräten wird jedoch nicht eingeschränkt. Die Gerätenutzer können sich freiwillig für Geräte mit höherer Effizienz entscheiden. Handelshemmnisse werden nur dann aufgebaut, wenn sich die Energielabels von denen der Handelspartner (insb. der EU) unterscheiden. Der wesentliche Nachteil liegt darin, dass die Energieeinsparwirkung offen bleibt und weniger verlässlich zu erzielen ist als mit Effizienzvorschriften.

## 5. Schlussbemerkungen

In der vorliegenden Studie wurden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Effizienzvorschriften für Elektrogeräte untersucht. Die Analyse beschränkt sich dabei auf diejenigen Effizienzvorschriften, die Teil einer für den Herbst 2014 vorgesehenen Revision der Energieverordnung sind und für insgesamt elf Gerätekategorien zu neuen, angepassten oder verschärften Effizienzanforderungen führen. Auftragsgemäss war es nicht das Ziel der Studie, die generellen volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Effizienzvorschriften zu analysieren. Das Analyseraster orientiert sich an dem Handbuch Regulierungsfolgenabschätzung des WBF und konzentriert sich auf ausgewählte Prüfpunkte, die in einer SECO-internen Analyse noch nicht ausreichend beurteilt werden konnten, da zum damaligen Zeitpunkt die konkreten Effizienzvorschriften noch nicht vorlagen.

Das methodische Vorgehen umfasste die Auswertung von Fachliteratur, umfangreichen Experteninterviews und Erhebung von techno-ökonomischen Daten sowie Modellrechnungen zu Energieeinsparungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Angesichts der Vielzahl von Gerätekategorien und Fragestellungen und der beschränkten Projektressourcen wurde auf der Basis einer Relevanzanalyse eine Fokussierung auf relevante Bereiche vorgenommen. Die Analyse kommt je nach Gerätekategorie und Prüfpunkt zu differenzierten Ergebnissen, die in der Zusammenfassung zu Beginn dieses Berichts dargestellt sind und daher an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

Die empirische Basis für die Beantwortung der Prüfpunkte und Fragestellungen ist für die einzelnen Gerätekategorien unterschiedlich gut fundiert. Während bei den meisten Haushaltsgeräten der Gerätebestand, der jährliche Absatz nach Effizienzklassen und der jährliche Energieverbrauch statistisch erhoben bzw. berechnet werden, ist das Mengengerüst bei den übrigen Gerätekategorien – insbesondere zum Absatz nach Effizienzklassen – weitgehend unbekannt. Empirische Daten zu Kostenunterschieden zwischen Geräten unterschiedlicher Effizienzklassen sind ebenfalls nur selten öffentlich zugänglich. Dies gilt in geringerem Umfang auch für Daten zu Umsätzen, Importen und Exporten der von den Vorschriften betroffenen Geräte. Da umfangreiche Erhebungen im Rahmen dieses Projektes nicht möglich waren, wurde das Mengengerüst, z.T. auch der Anteil der durch die Vorschriften vom Markt verdrängten Geräte und die Energieeinsparwirkung, auf der Basis von Modellen der TEP Energy, Experteninterviews oder Analogieschlüssen auf der Basis von EU-Studien geschätzt. Die Ergebnisse sind daher mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Dennoch erlaubt die Studie eine gute Einschätzung der wesentlichen volkswirtschaftlichen Konsequenzen der geplanten Effizienzvorschriften. Sie bildet damit eine Grundlage für die Abwägung zwischen den verschiedenen energie- und wirtschaftspolitischen Zielsetzungen des Bundes. Die beim Mengengerüst zu Gerätebestand und -absatz, der Einsparwirkung und den Gerätekosten bestehenden Datenlücken bzw. Unsicherheiten könnten in der Folge durch zusätzliche empirische Erhebungen und Befragungen bei den betroffenen Unternehmen oder bei Marktforschungsinstituten verringert werden.

# Anhang

Tabelle 28: Liste der Interviewpartner

| Gerätekatgorie    | Ansprechpartner  | Rolle  |
|-------------------|--|--|
| Übergreifend      | Felix Frey, BFE  | Zuständige Behörde                                 |
| Übergreifend      | Sebastien Morard, SECO                                 | Zuständige Behörde                                 |
| Haushaltsgeräte   | Eric Bush, S.A.F.E                                     | Fachexperte  |
| Haushaltsgeräte   | Diego de Pedrini, Jürg Berner, FEA / EAE               | Verband  |
| Raumklimageräte   | Jürg Nipkow, S.A.F.E                                   | Fachexperte  |
| Set-Top-Boxen     | Giuseppe Sampietro, SWICO                              | Verband  |
| Set-Top-Boxen     | Jürg Aschwanden, Cablecom                              | Anwender   |
| Set-Top-Boxen     | Res Witschi, Swisscom                                  | Anwender   |
| Elektromotoren    | Conrad U. Brunner, CUB, topMotors                      | Fachexperte  |
| Elektromotoren    | Herr Hüsser, ZITT Motoren                              | Importeur  |
| Elektromotoren    | Simon Imhof, Alfred Imhof AG                           | Hersteller   |
| Elektromotoren    | Diethelm Böse, ABB                                     | Importeur  |
| Elektromotoren    | Ulrich Schultz, Servax                                 | Importeur  |
| Gebündeltes Licht | S. Gasser, S.A.F.E.                                    | Fachexperte  |
| Gebündeltes Licht | Herr Papst , Pablo Design AG                           | Importeur, Vertrieb                                |
| Gebündeltes Licht | Prof. Björn Schrader,<br>Hochschule Luzern             | Fachexpert   |
| Gebündeltes Licht | Herr Königs, Königslicht                               | Planer   |
| Gebündeltes Licht | Thomas Lack, Neuco                                     | Leuchtenhersteller                                 |
| Gebündeltes Licht | Albert Studerus,<br>Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) | Verband  |
| Gebündeltes Licht | Job Daams, Urs Maurer, Philips                         | Importeur/Vertrieb (Experte und<br>Produktmanager) |
| Ventilatoren      | Urs Steinemann, S.A.F.E.                               | Fachexperte  |
| Ventilatoren      | Beat Ferndrigger,<br>Bonotec Lufttechnik AG            | Hersteller   |
| Wärmepumpen       | Herr Fuchs, Alpha-Innotec                              | Importeur  |
| Wärmepumpen       | Herr Bruderer, Viessmann                               | Importeur  |
| Wärmepumpen       | Herr Peterhans,<br>Fachvereinigung Wärmepumpen (FWS)   | Verband  |
| Wärmepumpen       | Herr Stalder, Stiebel Eltron AG                        | Importeur  |
| Wasserpumpen      | Beat Kobel, René Wenger.<br>Ryser Ingenieure           | Planer, Experte                                    |
| Wasserpumpen      | Walter Äschbach,<br>Wasserwerke Zürich                 | Anwender   |
| Wasserpumpen      | David Hiltensperger, EMB                               | Hersteller   |
| Wasserpumpen      | P. Gyger, Biral  | Hersteller   |
| Wasserpumpen      | Ernst A. Müller, InfraWatt                             | Fachexperte  |



# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## Abbildungsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Abbildung 1: Schematische Darstellung des von Effizienzvorschriften betroffenen Geräteabsatzes  | 19  |
| Abbildung 2: Entwicklung der Absatzzahlen von Backöfen, 2005 - 2012   | 34  |
| Abbildung 3: Anteile der Effizienzklassen bei den verkauften Backöfen, 2005 - 2012  | 35  |
| Abbildung 4: Entwicklung der Absatzzahlen von Tumblern, 2005 - 2012   | 37  |
| Abbildung 5: Entwicklung der Importe von Tumblern   | 38  |
| Abbildung 6: Anteile der Effizienzklassen bei verkauften Tumblern, 2005 - 2012  | 38  |
| Abbildung 7: Entwicklung der Absatzzahlen von Geschirrspülern, 2005 - 2012  | 41  |
| Abbildung 8: Entwicklung der Importe von Geschirrspülern  | 41  |
| Abbildung 9: Anteile der Effizienzklassen bei verkauften Geschirrspülern, 2005 - 2012   | 42  |
| Abbildung 10: Geschätzter Absatz von Raumklimageräten in der Schweiz, 2007 - 2012   | 46  |
| Abbildung 11: Anteile der Effizienzklassen (Kühlbetrieb) bei verkauften mobilen Kompaktgeräten, 2006 - 2012   | 47  |
| Abbildung 12: Entwicklung der Absatzzahlen von Set-Top-Boxen, 2005 – 2012   | 51  |
| Abbildung 13: Import (oben) und Export (unten) von Lampen   | 57  |
| Abbildung 14: Kapital-, Betriebs- und Unterhalts- sowie Energiekosten von zwei Beleuchtungsvarianten, welche die Vorschrift nicht einhalten (Variante mit Glühlampe, links) bzw. sie einhalten (Variante mit LED-Beleuchtung, rechts) | 61  |
| Abbildung 15: Wärmepumpen-Verkäufe in der Schweiz   | 65  |
| Abbildung 16: Import (oben) und Export (unten) von Wärmepumpen  | 66  |
| Abbildung 17: Struktur und Höhe der Jahreskosten für eine typische WP-Anwendung (EFH-Neubau)  | 69  |
| Abbildung 18: Import (oben) und Export (unten) von Elektromotoren   | 75  |
| Abbildung 19: Wirkungsgradverlauf der verschiedenen Effizienzklassen  | 77  |
| Abbildung 20: Import (oben) und Export (unten) von Ventilatoren   | 83  |
| Abbildung 21: Import (oben) und Export (unten) von Wasserpumpen   | 89  |
| Abbildung 22: Vergleich der Wirkung der beiden Instrumente „Effizienzvorschriften“ und „Wettbewerbliche Ausschreibungen“ (WA). Schematische Darstellung TEP Energy.   | 108 |

## Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Charakterisierung der Effizienzvorschriften und energetische Relevanz                                 | 3  |
| Tabelle 2: Übersicht über geplante Effizienzvorschriften   | 14 |
| Tabelle 3: Annahmen zur Entwicklung der Strompreise bis 2050   | 20 |
| Tabelle 4: Übersicht über methodische Bausteine zur Untersuchung der Prüfpunkte                                  | 30 |
| Tabelle 5: Entscheidungsträger und Vertriebskanäle bei Küchengeräten und Geräten für Waschräume                  | 32 |
| Tabelle 6: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Backöfen in der Schweiz und in der EU                | 33 |
| Tabelle 7: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Haushaltswäschetrockner in der Schweiz und in der EU | 36 |
| Tabelle 8: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Haushaltsgeschirrspüler in der Schweiz und in der EU | 40 |
| Tabelle 9: Aktuelle und geplante Effizienzanforderungen für Raumklimageräte in der Schweiz und in der EU         | 44 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 10: Aktuelle und zukünftige Effizianzorderungen für <i>einfache Set-Top-Boxen</i> in der Schweiz und in der EU   | 49  |
| Tabelle 11: Aktuelle und zukünftige Effizianzorderungen für <i>komplexe Set-Top-Boxen</i> in der Schweiz und in der EU   | 50  |
| Tabelle 12: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für gebündeltes Licht in der Schweiz und in der EU   | 55  |
| Tabelle 13: Relevanz der von der geplanten Vorschrift betroffenen Beleuchtungsanwendungen im Haushaltsektor  | 58  |
| Tabelle 14: Illustration der geplanten Effizianzvorschriften: Erlaubte Leistungsaufnahme und resultierende Lichtausbeute für verschiedene Lampengrössen (durch Nutzlichtstrom charakterisiert) | 59  |
| Tabelle 15: Kennwerte heutiger handelsüblicher Lampen mit gerichtetem Licht  | 60  |
| Tabelle 16: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für Wärmepumpen in der Schweiz und in der EU <sup>1)</sup>   | 63  |
| Tabelle 17: Geplante Effizianzorderungen für Wärmepumpen in der Schweiz  | 67  |
| Tabelle 18: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für Elektromotoren in der Schweiz und in der EU  | 72  |
| Tabelle 19: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für Ventilatoren in der Schweiz und in der EU  | 81  |
| Tabelle 20: Bestwerte für die Wirkungsgrade der verschiedenen Ventilatorarten gemäss EU-Richtlinie 327/2011  | 84  |
| Tabelle 21: Aktuelle und geplante Effizianzorderungen für Wasserpumpen in der Schweiz und in der EU  | 87  |
| Tabelle 22: Charakterisierung der geplanten Effizianzvorschriften  | 93  |
| Tabelle 23: Erkenntnisse zur Wirtschaftlichkeit von Energieangebot und -nachfrage  | 95  |
| Tabelle 24: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Innovationsanreize  | 97  |
| Tabelle 25: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen   | 98  |
| Tabelle 26: Gesamtwirtschaftliche Relevanz der betroffenen Gerätemärkte 2012   | 101 |
| Tabelle 27: Erkenntnisse zu Auswirkungen auf Kosten und Nutzen der Unternehmen   | 102 |
| Tabelle 28: Liste der Interviewpartner   | 117 |

## Abkürzungsverzeichnis

|       |   |
|-------|---|
| BFE:  | Bundesamt für Energie   |
| EAE:  | Energieagentur Elektrogeräte                                      |
| EEK:  | Energieeffizienzklasse  |
| EU:   | Europäische Union   |
| EZV:  | Eidgenössische Zollverwaltung                                     |
| FEA:  | Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz      |
| FU:   | Frequenzumrichter   |
| HLK:  | Heizung, Lüftung, Klima   |
| OEM:  | Original Equipment Manufacturer                                   |
| SECO: | Staatssekretariat für Wirtschaft                                  |
| STB:  | Set-Top-Boxen   |
| WBF:  | Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung |
| WP:   | Wärmepumpen   |



# Literatur

## Schweizer Gesetze und Verordnungen

Energiegesetz (EnG, Stand am 1.7. 2012)

Energieverordnung (EnV, Stand am 1.10.2012)

Bundesgesetz über die technischen Handelshemmnisse (THG, Stand am 1.7.2010)

Verordnung über das Inverkehrbringen von nach ausländischen technischen Vorschriften hergestellten Produkten und über deren Überwachung auf dem Markt (VIPaV, Stand am 1.3.2013)

## Staatsvertragliche Vereinbarungen der Schweiz

WTO Agreement on Technical Barriers to Trade (TBT).

Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (MRA, Stand am 17.12.2012).

## Gesetze und Verordnungen der EU

RICHTLINIE 2002/40/EG DER KOMMISSION vom 8. Mai 2002 zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG des Rates betreffend die Energieetikettierung für Elektrobacköfen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 15.5.2002. Brüssel.

VERORDNUNG (EG) Nr. 107/2009 DER KOMMISSION vom 4. Februar 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Set-Top-Boxen. Amtsblatt der Europäischen Union, 5.2.2009. Brüssel.

VERORDNUNG (EG) Nr. 640/2009 DER KOMMISSION vom 22. Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren. Amtsblatt der Europäischen Union, 23.7.2009. Brüssel.

VERORDNUNG (EU) Nr. 1016/2010 DER KOMMISSION vom 10. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltsgeschirrspülern. Amtsblatt der Europäischen Union, 11.11.2010. Brüssel.

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 1059/2010 DER KOMMISSION vom 28. September 2010 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltsgeschirrspülern in Bezug auf den Energieverbrauch. Amtsblatt der Europäischen Union, 30.11.2010. Brüssel.

VERORDNUNG (EU) Nr. 327/2011 DER KOMMISSION vom 30. März 2011 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden. Amtsblatt der Europäischen Union, 6.4.2011. Brüssel.

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 626/2011 DER KOMMISSION vom 4. Mai 2011 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch. Amtsblatt der Europäischen Union, 6.7.2011. Brüssel.

VERORDNUNG (EU) Nr. 206/2012 DER KOMMISSION vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren. Amtsblatt der Europäischen Union, 10.3.2012. Brüssel.

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 392/2012 DER KOMMISSION vom 1. März 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltswäschetrocknern in Bezug auf den Energieverbrauch. Amtsblatt der Europäischen Union, 9.5.2012. Brüssel.

- VERORDNUNG (EU) Nr. 547/2012 DER KOMMISSION vom 25. Juni 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Wasserpumpen, Amtsblatt der Europäischen Union, 26.6.2012. Brüssel.
- VERORDNUNG (EU) Nr. 932/2012 DER KOMMISSION vom 3. Oktober 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltswäschetrocknern. Amtsblatt der Europäischen Union, 12.10.2012. Brüssel.
- VERORDNUNG (EU) Nr. 1194/2012 DER KOMMISSION vom 12. Dezember 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lampen mit gebündeltem Licht, LED-Lampen und dazugehörigen Geräten. Amtsblatt der Europäischen Union, 14.12.2012. Brüssel.
- VERORDNUNG (EU) Nr. 813/2013 DER KOMMISSION vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten. Amtsblatt der Europäischen Union, 6.9.2013. Brüssel.

### Sonstige Literatur

- 4E (2011): Benchmarking document - technology: residential air conditioners. Download: <http://www.mappingandbenchmarking.iea.4e.org>.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2012): Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage). Bern, 28.9.2012.
- Bundesamt für Energie (BFE 2012b): Energiestrategie 2050: Erstes Massnahmenpaket. Bern.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2013): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012. Bern.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2013b): Entwurf Energieverordnung (EnV, vom BFE zur Verfügung gestellt am 29.7.2013 und am 19.9.2013).
- Bundesrat (2013): Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)». Bern, 4.9. 2013.
- JRC (2009): Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems, Version 8. Ispra, 15.7.2009.
- JRC (2013): Code of Conduct on Energy Efficiency of Digital TV Service Systems, Version 9. Ispra, 1.7.2013.
- De Haan, P. (2009): Energie-Effizienz und Reboundeffekte: Entstehung, Ausmass, Eindämmung. Schlussbericht an das Bundesamt für Energie, Bern.
- Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF, 2013): Handbuch Regulierungsfolgenabschätzung. Bern, März 2013.
- Faberi, S., Presutto, M., Stamminger, R., Scialdoni, R., Mebane, W., Esposito, R. (2007): Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs - Lot 14: Domestic Washing Machines and Dishwashers. Final report for the EU commission.
- Frondel, M. (2012): Der Rebound-Effekt von Energieeffizienz-Verbesserungen. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Nr. 8, 2012, S. 12 - 17.
- Gillingham, K., Newell, R.G., Palmer, K. (2009): Energy efficiency economics and policy. Working paper 15031, National Bureau of Economic Research (NBER).
- Nathani, C., Sutter, D., van Nieuwkoop, R., Kraner, S., Peter, M., Zandonella, R. (2013): Energiebezogene Differenzierung der Schweizerischen IOT 2008 und Revision der Energie-IOT 2001 und 2005. Bundesamt für Energie, Bern.
- Perritaz/Wallart (2008): Volkswirtschaftliche Effekte der Revision des Bundesgesetzes über die technischen Handelshemmnisse. In: Die Volkswirtschaft, Nr 10, 2008, S. 21 - 24.
- Prognos (2012): Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050: Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Bundesamt für Energie, Bern.
- Riviere et al. (2008): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Draft report of Task 2: Economic and Market analysis. July 2008, Armines, Paris.

- SECO (2012a): Volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse zur Energiestrategie 2050. Teil I – Gesamtergebnisse und Empfehlungen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO. Bern.
- SECO (2012b): Volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse zur Energiestrategie 2050. Teil II – Faktenblätter zu den einzelnen Massnahmen. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO. Bern.
- Thomas, B.A., Azevedo, I.L. (2013): Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis. Part 1: Theoretical framework. In: *Ecological Economics*, 86 (2013), S. 199 - 210.
- Sorrell, S. (2007): The rebound effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency. UK Energy Research Centre.
- Turner, K. (2013): „Rebound“ effects from increased energy efficiency: a time to pause and reflect. In: *Energy Journal*, Nr. 4, 2013, S. 25 - 42.