

# metrobase

studien études studies



## **CleanTech im internationalen Regulierungswettbewerb**

Regulierungsindizes für erneuerbare Energien und Energieeffizienz für die Schweiz, die  
Bundesrepublik Deutschland, das Vereinigte Königreich und die USA

18. November 2010



## Impressum

### Herausgeber

metrobasel  
Plattform für die Entwicklung  
der Metropolitanregion Basel

metrobasel  
Plateforme pour le développement  
de la métropole de Bâle

metrobasel  
Platform for the Development  
of Metropolitan Basel

### Geschäftsstelle

Aeschenvorstadt 4, 4051 Basel  
Tel. +41 (0)61 272 11 44  
Fax +41 (0)61 272 11 42  
Mail: office@metrobasel.org  
Administration: Maura von Heydebrand  
E-Mail: maura.vonheydebrand@metrobasel.org  
www.metrobasel.org

### Copyright

metrobasel, Basel

### Autoren / Projektleitung

Barbara Fischer, *Polynomics AG*  
Patrick Zenhäusern, *Polynomics AG*  
Dr. Stephan Vaterlaus, *Polynomics AG*

### Polynomics AG

Baslerstrasse 44  
4600 Olten  
Tel. +41 (0)62 205 15 70  
Fax +41 (0)62 205 15 80  
www.polynomics.ch  
polynomics@polynomics.ch

Die vorliegende metrobasel studie «CleanTech im internationalen Regulierungswettbewerb» wurde von Polynomics AG im Auftrag von metrobasel verfasst. Die Studie versteht sich als Diskussionsbeitrag im Themenfeld Energie und Umwelt der Vision «metrobasel 2020», in der es darum geht, die Metropolitanregion Basel unter den Metropolitanregionen im OECD-Raum auf die ersten Ränge in den Themenfeldern Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, Steigerung der Energieeffizienz sowie Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch zu führen.

Bei der Erarbeitung der Studie wurden die Autoren von Polynomics AG von folgenden metrobasel Partnern und externen Experten begleitet:

Thomas Buchmann, *Amt für Wirtschaft und Arbeit Aargau*

Dr. Michael Buess, *Basler Kantonalbank*

Sabina Erny, *Amt für Wirtschaft und Arbeit Kanton Aargau*

Dr. Walter Fischli, *Actelion Pharmaceuticals Ltd.*

Dr. Peter Herrmann, *Actelion Pharmaceuticals Ltd.*

Samuel Hess, *Amt für Wirtschaft und Basel-Stadt*

Dr. Tony Kaiser, *Alstom (Schweiz) AG*

Christof Klöpper, *Amt für Wirtschaft und Arbeit*

René Merz, *Volkswirtschafts- und Gesundheitsdirektion Basel-Landschaft*

Dr. Stephan Mumenthaler, *Novartis International AG*

Dr. Matthias Staehelin, *VISCHER Anwälte und Notare*

Dr. Harry Telser, *Polynomics AG*

Dr. Christoph von Arb, *TRIPLEYE*

Die Autoren trafen sich mit den begleitenden Experten im Zeitraum von März 2010 bis Juli 2010 zu insgesamt drei Sitzungen.



## Das Wichtigste in Kürze

Sektorspezifische Regulierungen werden im internationalen Standortwettbewerb zunehmend wichtiger. Daher lohnt es sich, spezifische Branchen in Augenschein zu nehmen und die spezifische Ausgestaltung der jeweiligen Sektorregulierung im Ländervergleich zu untersuchen. Aus dieser Analyse sind politökonomische Implikationen ableitbar. Entsprechende Ländervergleiche der Autoren liegen bereits in den Themenbereichen Telekommunikation, Pharma und Finanzmarkt vor. Dabei wird die Methode der sogenannten Regulierungsindizes eingesetzt, die die Auswirkung von Regulierungsinstrumenten hinsichtlich abgegrenzter Fragestellungen zusammenfassend vergleichen.

CleanTech-Produkte gewinnen eine immer grössere Bedeutung in der Weltwirtschaft. Vorliegend werden die aktuell gültigen Regulierungen der Querschnittsbranche «CleanTech» im Hinblick auf Anreize zum Einsatz von Produkten in den beiden spezifischen Bereichen «Erneuerbare Energien» und «Energieeffizienz» beurteilt. Für jeden dieser Bereiche wird ein Teilindex gebildet. Die zwei Teilindizes werden zum Regulierungsindex «CleanTech» zusammengefasst. Innerhalb jedes Teilindexes wird eine Per-Saldo-Beurteilung mit Bezug auf die Auswirkungen auf das Marktpotenzial einerseits und auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten andererseits vorgenommen. Als Vergleichsländer fungieren die Schweiz, Deutschland, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten (Kalifornien).

Mit Blick auf die Fragestellung werden beim Teilindex «Erneuerbare Energien» angebotsseitige (Einspeisevergütungen und Subventionen) und nachfrageseitige Regulierungen (Quotenregulierung) einbezogen; beim Teilindex «Energieeffizienz» Regulierungen im Bereich der Normen (Gebäude- und Mobilitätsnormen) und finanziellen Anreize (Steuern, Abgaben, Emissionshandel). Das methodische Vorgehen orientiert sich an den Usancen anderer Regulierungsindizes: Die Zusammenfassung der Einzelregulierungen zu den Teilindizes und zum Gesamtindex erfolgt jeweils über ein spezifisches vordefiniertes Gewichtungsschema, wobei die Resultate hinsichtlich Gewichtungssensitivität überprüft werden.

Die Schweiz positioniert sich beim Regulierungsindex gegenüber den Vergleichsländern an erster Stelle. Für die Teilindizes ergeben sich folgende Beurteilungen:

- Beim Teilindex «Erneuerbare Energien» liegt die Schweiz über dem Länderdurchschnitt, dies vor allem aufgrund des hohen Werts bei den Subventionen. Bei der Einspeisevergütung hingegen liegt der Wert etwas unterhalb des Durchschnitts. Die Vergütungsdauer von 20 und mehr Jahren – je nach Technologie – führt zu höheren Kosten. Positiv ist die Deckelung der Einspeisevergütung insgesamt und bezüglich Photovoltaik.
- Überdurchschnittlich gut schneidet die Schweiz beim Teilindex «Energieeffizienz» ab. So sind etwa typischerweise gebäudespezifische Normen (Stichwort Minergie) im Ländervergleich superior. Bei den Mobilitätsnormen bestehen zwischen den Ländern nur geringfügige Unterschiede. Das gute Abschneiden der Schweiz bei den finanziellen Anreizen kann auf die Ausgestaltung der Steuern und Abgaben zurückgeführt werden. Bei den energieeffizienzbasierten Steuern schneidet die Schweiz mit der CO<sub>2</sub>-Abgabe auf fossile Brennstoffe und dem Klimarappen auf Treibstoffe am besten, beim Emissionshandel hingegen aufgrund der späteren Einführung und der kostenlosen Abgabe der Zertifikate relativ eher schlecht ab.

Die Wahl des Gewichtungsschemas hat für die Schweiz keinen wesentlichen Einfluss auf die Resultate. Sie rangiert in jedem Szenario an erster Stelle, während Deutschland sich ebenfalls unabhängig von der Gewichtung an zweiter Stelle positioniert. Bei UK hingegen führt eine Gleichgewichtung der Teilindizes zu einem höheren Wert. Bei Kalifornien, welches im Basisszenario von der stärkeren Gewichtung des Teilindexes erneuerbare Energien profitiert, resultiert der gegenteilige Effekt.



## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung und Fragestellung</b>             | <b>1</b>  |
| 1.1      | Motivation                                      | 1         |
| 1.2      | Vorgehen                                        | 1         |
| <b>2</b> | <b>Aufbau des Regulierungsindexes CleanTech</b> | <b>2</b>  |
| 2.1      | Konzeptionelle Überlegungen                     | 2         |
| 2.2      | Teilindizes des Regulierungsindexes             | 3         |
| 2.2.1    | Teilindex erneuerbare Energie                   | 3         |
| 2.2.2    | Teilindex Energieeffizienz                      | 6         |
| 2.3      | Normierung und Gewichtung                       | 9         |
| <b>3</b> | <b>Ergebnisse des Regulierungsindexes</b>       | <b>11</b> |
| 3.1      | Gesamtergebnis                                  | 11        |
| 3.2      | Schweiz                                         | 12        |
| 3.3      | Deutschland                                     | 13        |
| 3.4      | Vereinigtes Königreich (UK)                     | 14        |
| 3.5      | Kalifornien (USA)                               | 15        |
| 3.6      | Sensitivitätsanalyse                            | 16        |
| <b>4</b> | <b>Tabellenanhang</b>                           | <b>18</b> |





# 1 Einleitung und Fragestellung

## 1.1 Motivation

Staatliche Regulierung bestimmt zu einem grossen Teil die Standortattraktivität von Ländern und Regionen für multinationale Firmen. Insbesondere Arbeitsmarktregulierungen und das Steuersystem haben einen nachweisbaren Einfluss auf die Standortwahl. In diesen Bereichen existiert eine Vielzahl von internationalen Studien, welche nationale Regulierungssysteme miteinander vergleichen und aufzeigen, wie sich die entsprechenden Regulierungen in den Ländern unterscheiden. Dabei zeigt sich, dass sich die Länder in der Arbeitsmarkt- und Steuerregulierung immer stärker annähern. Aus diesem Grund kann in jüngster Zeit eine Entwicklung beobachtet werden, dass sich die Standorte in Bezug auf die sektorspezifischen Regulierungen zu positionieren versuchen. Es wird versucht, durch eine attraktive sektorspezifische Regulierung Firmen an einen Standort zu binden respektive anzuwerben.

Für sektorspezifische Regulierungen existieren bisher erst wenige internationale Vergleiche. Der Verein metrobasel hat Polynomics AG beauftragt, einen internationalen Quervergleich von sektorspezifischen Regulierungssystemen für die Querschnittsbranche «CleanTech» durchzuführen.

Als internationale Vergleichsländer wurden für diese Studie die Schweiz, Deutschland, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten, mit dem Fokus auf Kalifornien, ausgewählt. Betrachtet wird die Regulierungssituation im Jahr 2010.

## 1.2 Vorgehen

Im Folgenden wird in Abschnitt 2 die Systematisierung der Regulierungen für CleanTech-Produkte im Energiebereich hergeleitet. Nach der Definition der relevanten Indikatoren werden diese einzeln beschrieben, bevor die Normierung und Zusammenfassung (Gewichtung) zu einem Regulierungsindex thematisiert wird. Abschnitt 3 zeigt anschliessend die Resultate für den Regulierungsindex CleanTech in den untersuchten Ländern. In Abschnitt 5 finden sich abschliessend in einem Tabellenanhang ausgewählte Ergebnisse für die Querschnittsbranche CleanTech.

## 2 Aufbau des Regulierungsindex CleanTech

In Abschnitt 2.1 wird nach einer Begriffsabgrenzung das methodische Vorgehen zur Bildung des Regulierungsindex CleanTech skizziert. Anschliessend liefert Abschnitt 2.2 einen Überblick zum Aufbau des Regulierungsindex sowie eine Beschreibung der Einzelregulierungen der beiden Teilindizes erneuerbare Energien und Energieeffizienz. In Abschnitt 2.3 werden die Normierung und Gewichtung beschrieben sowie die für die Sensitivitätsanalyse verwendeten Gewichtungsszenarien.

### 2.1 Konzeptionelle Überlegungen

CleanTech-Produkte gewinnen eine immer grössere Bedeutung in der Weltwirtschaft. Im Hinblick auf klimapolitische Ziele und Verpflichtungen werden erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz stark gefördert. Eine Studie vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) zur Situation von CleanTech-Unternehmen in der Schweiz (2009) schätzt das durchschnittliche jährliche Wachstum für die CleanTech-Segmente Energieeffizienz und nachhaltige Mobilität auf 5 Prozent und für das Segment erneuerbare Energien sogar auf 7 Prozent. Somit sollten anreizkompatible Regulierungen in diesem noch jungen, stark wachsenden Markt sorgfältig geprüft werden. Als erstes ist der Begriff CleanTech zu definieren und abzugrenzen. Gemäss BBT sind unter CleanTech diejenigen Technologien, Industrien und Dienstleistungen zusammenzufassen, die zum Schutz und zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen beitragen. CleanTech betrifft alle Wertschöpfungsstufen, von der Forschung und Entwicklung über die Produktion von Konsum- und Anlagengütern, bis hin zu deren Anwendung. Als Querschnittsbranche umfasst CleanTech eine Vielzahl an Sektoren, wobei keine allgemeingültige Definition existiert. Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf die zwei Bereiche erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Das methodische Vorgehen orientiert sich an den Usancen von anderen Regulierungsvergleichen (vgl. z. B. metrobasel Studie über den Pharma- und Bankenstandort Schweiz im internationalen Regulierungswettbewerb, 2009). Der Regulierungsindex für CleanTech setzt sich aus zwei Teilindizes zusammen, einen für den Bereich erneuerbare Energien und einen für den Bereich Energieeffizienz. Diese Teilindizes gliedern sich in Subindizes, welche verschiedene Indikatoren enthalten. Die Indikatoren werden anhand von Einzelregulierungen bewertet. Die Zusammenfassung der Indikatoren zu Subindizes, Teilindizes und zum Gesamtindex erfolgt über ein vordefiniertes Gewichtungsschema. Mittels Variationen wird die Sensitivität der Resultate auf die Wahl des Gewichtungsschemas überprüft.

CleanTech-Regulierungen werden im Hinblick auf Anreize zum Einsatz von Produkten im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz beurteilt. Die Regulierungen werden nicht im Hinblick darauf beurteilt, wie sie die Produktion am Standort Schweiz beeinflussen. Bei der Beurteilung der Einzelregulierungen im Ländervergleich werden im Regulierungsindex zwei Effekte berücksichtigt:

- Beurteilung der mittelfristigen Auswirkungen auf das Marktpotenzial: Durch den regulatorischen Eingriff wird das Umfeld für das Angebot an und die Nachfrage nach erneuerbaren Energien verändert. Es entsteht ein «Markt» für erneuerbare Energien, die kostenmässig (noch) nicht wettbewerbsfähig sind.
- Beurteilung der langfristigen Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten: Es kann keine Aussage darüber gemacht werden, inwieweit die durch Sektorregulierungen der Querschnittsbranche CleanTech geförderte Nachfrage oder das geförderte Angebot langfristig effizient ist. In Rechnung zu stellen ist, dass jeder regulatorische Eingriff mit direkten, indirekten Kosten und damit einhergehend mit Opportunitätskosten verbunden ist.

Da bei den CleanTech-Regulierungen sowohl die Auswirkungen auf das Marktpotenzial als auch auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten in die Gesamtbeurteilung einfließen, ergibt sich eine Nettobetrachtung, die sich nicht absolut bewerten lässt. Daher werden die Einzelregulierungen relativ zueinander auf einer Skala zwischen null und eins bewertet. Eine einzelne Regulierung in dem Land mit dem besten Kosten-Nutzenverhältnis erhält so automatisch den höchsten Wert. Es wird unterstellt, dass eine Zunahme des Marktpotenzials bei Instrumenten

- wie Preissubventionen und Geboten mit einer überproportionalen gesamtwirtschaftlichen Kostensteigerung verbunden ist.

- wie der Internalisierung externer Effekte durch Preiserhöhungen und der Schaffung von Transparenz durch Labels mit einer unterproportionalen gesamtwirtschaftlichen Kostensteigerung verbunden ist.

Wenn in einem Land ein Indikator nicht vorhanden ist, fließt dies nicht in die Bewertung mit ein. Eine vorhandene Regulierung wird somit nicht per se besser beurteilt; vielmehr ist die Ausgestaltung der Regulierung ausschlaggebend.

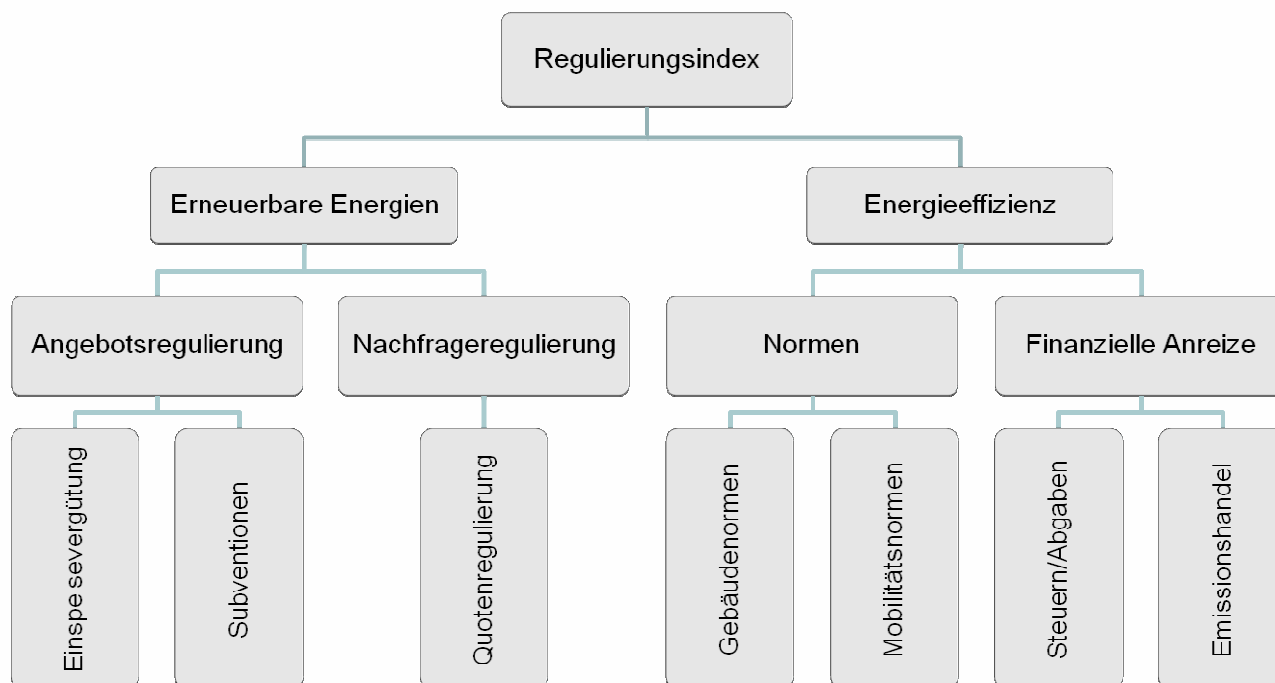
## 2.2 Teilindizes des Regulierungsindex

Für den Regulierungsindex werden die zwei Teilindizes erneuerbare Energien und Energieeffizienz erfasst. Die Regulierungen im Bereich erneuerbare Energien werden wiederum in die Subindizes Angebots- und Nachfrageregulierungen unterteilt, diejenigen im Bereich Energieeffizienz in die Subindizes «Normen» und «Finanzielle Anreize».

Die Subindizes bestehen jeweils aus mehreren Indikatoren, welche Einzelregulierungen erfassen und in den folgenden Abschnitten genauer beschrieben sind.

Abbildung 1 bietet einen Überblick über den Aufbau des Regulierungsindex. Wie weiter oben erläutert, werden die Einzelregulierungen für jedes Land relativ zu den anderen betrachteten Ländern auf einer Skala zwischen null und eins bewertet. Die Indikatoren werden innerhalb der einzelnen Untergruppen zu Subindizes aggregiert, welche mit einem Gewichtungsschema (vgl. Abschnitt 2.3) zu Teilindizes zusammengefasst werden, aus denen der Gesamtregulierungsindex CleanTech gebildet wird.

Abbildung 1 Aufbau des Regulierungsindex



### 2.2.1 Teilindex erneuerbare Energie

Die Regulierungen im Bereich der erneuerbaren Energien lassen sich im Sinne der Tabelle 1 zusammenfassen. Es werden drei Indikatoren erfasst, die aus insgesamt 10 Einzelregulierungen bestehen. Innerhalb jedes Indikators werden die Einzelregulierungen danach beurteilt, wie ihre mittelfristigen Auswirkungen auf das Marktpotenzial respektive

ihre langfristigen Kostenwirkungen sind. Dazu werden die Einzelregulierungen gemäss den Wirkungszusammenhängen beurteilt, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

### **Einspeisevergütung**

Alle untersuchten Länder fördern heutzutage erneuerbare Energien mittels Einspeisevergütung. Dabei wird eine Vergütung pro kWh gewährt. Die konkrete Ausgestaltung unterscheidet sich zwischen den einzelnen Ländern. Diese Unterschiede erfolgen durch Einzelregulierungen und werden im Regulierungsindex auf ihre Auswirkungen hin verglichen.

Als erstes wird der Beginn der Regulierung erfasst. Je länger die Regulierung relativ zu den anderen Ländern bereits existiert, desto positiver sind die Auswirkungen auf das Marktpotenzial. Durch das frühe Eintreten kann ein heimischer Markt aufgebaut werden und die entwickelten Technologien können später in andere Länder exportiert werden. Gleichzeitig verursacht aber dieses frühe Einsteigen höhere gesamtwirtschaftliche Kosten. Die für die Einspeisevergütung verwendeten finanziellen Ressourcen könnten für andere Zwecke verwendet werden. Besonders bei noch unreifen Technologien können Investitionen in die Forschung effizienter sein als Preissubventionen.

Weiter wird untersucht, welche Anlagentypen von der Einspeisevergütung profitieren. Während in einigen Ländern keine Beschränkungen vorliegen, erfassen andere nur kleine Anlagen, welche eine bestimmte Leistung nicht überschreiten. Zusätzlich können einzelne Technologien von der Einspeisevergütung ausgeschlossen werden. Je grösser die Einschränkungen sind, desto kleiner ist der erwartete Effekt auf das Marktpotenzial, aber auch die Wirkung auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten ist dann geringer.

Die dritte untersuchte Einzelregulierung betrifft die finanzielle Limitierung der Einspeisevergütung. Die Einspeisevergütung kann insgesamt oder in Bezug auf einzelne Technologien «gedeckelt» sein. Zudem können die Vergütungssätze einer jährlichen Degression unterliegen. Eine finanzielle Limitierung und Degression führt folglich zu geringeren gesamtwirtschaftlichen Kosten, allerdings mit negativen Auswirkungen auf das Marktpotenzial.

**Tabelle 1 Kriterienraster erneuerbare Energien**

|                                                                     | Mittelfristige Wirkung auf<br>das Marktpotenzial | Langfristige Kostenwirkung |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                     | Je ... , desto höher                             | Je ... , desto geringer    |
| Angebotsregulierungen                                               |                                                  |                            |
| Einspeisevergütung                                                  |                                                  |                            |
| Seit wann existiert eine Einspeisevergütung?                        | länger                                           | kürzer                     |
| Welche Anlagentypen werden berücksichtigt                           | detaillierter                                    | allgemeiner                |
| Ist die Einspeisevergütung finanziell limitiert?                    | schwächer                                        | stärker                    |
| Wie differenziert ist die Einspeisevergütung?                       | differenzierter                                  | undifferenzierter          |
| Ist die Einspeisevergütung zeitlich limitiert?                      | länger                                           | kürzer                     |
| Subventionen                                                        |                                                  |                            |
| Welche Erzeugungsarten werden subventioniert?                       | mehr                                             | weniger                    |
| Wie gross ist der Umfang der Subventionen?                          | mehr                                             | weniger                    |
| Nachfragerregulierungen                                             |                                                  |                            |
| Quotenregulierung                                                   |                                                  |                            |
| Seit wann existiert eine Quotenregulierung?                         | länger                                           | kürzer                     |
| Wie hoch ist die Quote?                                             | höher                                            | niedriger                  |
| Wie differenziert ist die Quotenregelung in Bezug auf Technologien? | differenzierter                                  | undifferenzierter          |

Quelle: Polynomics.

Des Weiteren kann eine Einspeisevergütung einheitliche oder nach Technologie, Anlagenleistung sowie Standort differenzierte Vergütungssätze beinhalten, was mit der vierten Frage erfasst wird. Bei einer einheitlichen Vergütung werden tendenziell die günstigsten, marktreifen Technologien gefördert, im Gegensatz zu den noch teureren, marktunreifen Technologien. Folglich haben differenzierte Vergütungssätze einem grösseren Effekt auf das Marktpotenzial, führen aber auch zu höheren Kosten.

Die fünfte Einzelregulierung betrifft die zeitliche Limitierung der Einspeisevergütung. In der Regel werden die Vergütungssätze für eine Dauer von 10 bis 25 Jahren ausbezahlt. Eine höhere Laufzeit macht eine Investition attraktiver und hat somit eine positive Auswirkung auf das Marktpotenzial, allerdings steigen mit der Länge des Vergütungszeitraums auch die gesamtwirtschaftlichen Kosten.

### Subventionen

Neben der Einspeisevergütung, welche an der erzeugten Strommenge ansetzt, werden auch Subventionen für Investitionen in neue Anlagen vergeben. Bei den Subventionen besteht eine Vielzahl unterschiedlicher Programme, von nationalen über kommunale bis zu privatwirtschaftlichen. Sofern vorhanden wurden im Regulierungsindex lediglich nationale Subventionen erfasst. Da in der Schweiz im Gegensatz zu den anderen Ländern kein landesweites Programm besteht, sondern die Kantone zuständig sind, wurden für den Vergleich die Kantone Zürich und Basel-Stadt

herangezogen. In der ersten Einzelregulierung wird das Spektrum der subventionierten Erzeugungsarten und Technologien erfasst. Je vielfältiger die Subventionen, desto grösser ist der erwartete Effekt auf das Marktpotenzial. Hingegen ist dies auch mit höheren Kosten verbunden, da nicht gezielt marktfähige Technologien unterstützt werden, sondern ein eher breites Spektrum. Die zweite Einzelregulierung betrifft die Höhe der Subventionen, also die finanziellen Ressourcen, die für die Regulierung verwendet werden.

### **Quotenregulierung**

Ein weiteres Instrument zur Förderung von erneuerbaren Energien ist die Quotenregulierung. Dabei handelt es sich im Gegensatz zu den oben genannten Angebotsregulierungen um eine Nachfrageregulierung. Die Stromverteiler werden dabei verpflichtet, einen gewissen Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien an ihre Kunden abzugeben. Durch die Erhöhung der Nachfrage wird indirekt das Angebot beeinflusst.

Die erste betrachtete Einzelregulierung erfasst, wie lange die Quotenregulierung eines Landes relativ zu den anderen Ländern bereits besteht. Hier wird wie schon bei der Einspeisevergütung unterstellt, dass eine frühe Einführung positive Auswirkungen auf das Marktpotenzial hat und mit negativen Kostenwirkungen verbunden ist.

Weiter wird untersucht, wie hoch die festgelegte Quote ist. Je höher diese ist, desto eher werden unterschiedliche und auch weniger marktreife Technologien angeboten, da die Nachfrage nicht nur mit der günstigsten Technologie gedeckt werden kann. Dies führt jedoch auch zu höheren Kosten.

Um direkt eine grössere Vielfalt an erneuerbaren Energien zu fördern, kann die Quote auch nach Technologien differenziert werden. Dies kann zum einen mittels vorgegebenen Quoten für bestimmte Technologien erfolgen. Zum anderen können die einzelnen Technologien unterschiedlich in Bezug auf die Anrechenbarkeit zur Erfüllung der Quote gewichtet werden. Beispielsweise kann eine Einheit aus Photovoltaik doppelt gezählt werden, während eine Einheit aus Deponiegasanlagen nur zur Hälfte gezählt wird. Dadurch werden nachfrageseitig unterschiedliche Preise ausgeglichen, womit auf der Angebotsseite auch Investitionen in teurere Technologien attraktiver werden. Bei beiden Instrumenten führt eine stärkere Differenzierung sowohl zu einem höheren Marktpotenzial als auch zu höheren gesamtwirtschaftlichen Kosten.

### **2.2.2 Teilindex Energieeffizienz**

Die Regulierungen im Bereich der Energieeffizienz lassen sich im Sinne der Tabelle 2 zusammenfassen. Es werden vier Indikatoren erfasst, die aus insgesamt 12 Einzelregulierungen bestehen. Innerhalb jedes Indikators werden alle Einzelregulierungen nach ihren mittelfristigen Auswirkungen auf das Marktpotenzial und ihren langfristigen Kostenwirkungen beurteilt. Dazu werden die Einzelregulierungen gemäss den Wirkungszusammenhängen beurteilt, die in Tabelle 2 zusammengefasst sind.

**Tabelle 2 Kriterienraster Energieeffizienz**

|                                                            | Mittelfristige Wirkung auf<br>das Marktpotenzial | Langfristige Kostenwirkung     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                            | Je ... , desto höher                             | Je ... , desto geringer        |
| Technische Normen                                          |                                                  |                                |
| Gebäudenormen                                              |                                                  |                                |
| Gibt es gebäudespezifische Energielabels?                  | umfangreicher, geschützter                       | eingeschränkter, ungeschützter |
| Seit wann gibt es gebäudespezifische Energie-labels?       | länger                                           | kürzer                         |
| Gibt es einen Gebäudeausweis und ist dieser obligatorisch? | verpflichtender                                  | weniger verpflichtend          |
| Mobilitätsnormen                                           |                                                  |                                |
| Gibt es mobilitätsspezifische Energielabels?               | umfangreicher                                    | eingeschränkter                |
| Seit wann gibt es mobilitätsspezifische Energielabels?     | länger                                           | kürzer                         |
| Gibt es eine Schadstoff-Norm? Höhe?                        | höher                                            | niedriger                      |
| Finanzielle Anreize                                        |                                                  |                                |
| Steuern/Abgaben                                            |                                                  |                                |
| Gibt es eine Treibstoff-/Brennstoffsteuer? Höhe?           | mehr und höher                                   | weniger und niedriger          |
| Gibt es weitere energieeffizienzbasierte Steuern?          | mehr und höher                                   | weniger und niedriger          |
| Emissionshandel                                            |                                                  |                                |
| Seit wann gibt es Emissionshandel?                         | länger                                           | kürzer                         |
| Zuteilungsmechanismus für Zertifikate?                     | marktwirtschaftlicher                            | marktwirtschaftlicher          |
| Gibt es Strafzahlungen?                                    | höher                                            | niedriger                      |
| Ausmass der Handelsplattform                               | lokaler                                          | globaler                       |

Quelle: Polynomics.

### Gebäudenormen

Ein grosser Teil des Energieverbrauchs fällt im Gebäudesektor an, der hauptsächlich durch Normen und Labels reguliert wird. In der Schweiz beispielsweise fallen 35 Prozent des gesamten Energieverbrauchs alleine für Raumwärme an (vgl. Studie des Bundesamtes für Energie, Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2006 nach Verwendungszwecken, 2008). Als erste Einzelregulierung werden die gebäudespezifischen Energielabels erfasst. Diese werden zum einen nach dem Spektrum ihres Anwendungsbereichs beurteilt. Dabei wird erfasst, für welche Gebäudearten wie Wohn-, Geschäfts- oder öffentliches Gebäude das Label gilt und wie detailliert die Vorgaben innerhalb des Gebäudes sind. Je mehr Bereiche eines Gebäudes und je mehr Gebäudearten definiert sind, desto grösser ist der erwartete Effekt auf das Marktpotenzial. Zum anderen wird untersucht, ob das Label zertifiziert und rechtlich geschützt

ist. Dabei wird unterstellt, dass sich ein geschütztes Label stärker im Markt durchsetzen kann und damit auch eine grössere Wirkung auf das Marktpotenzial hat.

Die zweite untersuchte Einzelregulierung bezieht sich darauf, wie lange das Energielabel schon besteht.

Ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der gebäudespezifischen Energiepolitik ist der Gebäudeausweis. Dabei wird untersucht, ob es einen national anerkannten Gebäudeausweis gibt und ob dieser obligatorisch ist. Wenn beim Verkauf eines Hauses ein Gebäudeausweis, welcher die Energieeffizienz des Hauses aufzeigt, vorliegen muss, so ist zu erwarten, dass dieser Punkt vermehrt in den Kaufentscheid einbezogen wird. Dadurch erlangen Gebäude mit einem niedrigeren Energieverbrauch einen höheren Wert und die Nachfrage nach energieeffizienten Produkten steigt.

### **Mobilitätsnormen**

Bei den Mobilitätsnormen wird wie bei den Gebäudenormen zum einen das Energielabel untersucht. Die erste betrachtete Einzelregulierung bezieht sich dabei auf den Umfang des mobilitätsspezifischen Energielabels. Je strenger und detaillierter die Vorgaben sind, desto höher ist der Effekt auf das Marktpotenzial. Je detaillierter das Label ist, desto grösser sind jedoch auch die dadurch entstehenden Verwaltungskosten.

Des Weiteren wird untersucht, wie lange das Energielabel schon besteht.

Eine weitere Regulierung im Mobilitätsbereich stellen die Schadstoff-Normen dar. Die dritte Einzelregulierung erfasst die Höhe der Normen und vergleicht die einzelnen Länder miteinander.

### **Steuern und Abgaben**

Bei den Steuern und Abgaben werden zum einen die Treib- und Brennstoffsteuern erfasst. Je mehr Steuern es gibt respektive je mehr (fossile) Rohstoffe besteuert werden und je höher diese Steuern ausgestaltet sind, desto attraktiver werden energieeffiziente Technologien sowie alternative Rohstoffe, sofern diese von der Steuer ausgeschlossen sind. Somit ist die erwartete Auswirkung auf das Marktpotenzial positiv.

Neben den Treib- und Brennstoffsteuern werden teilweise weitere energieeffizienzbasierte Steuern erhoben. Beispiele dafür sind die CO<sub>2</sub>-Abgabe, der Klimarappen oder die emissionsbasierte Kfz-Steuer. Dabei wird von den gleichen Wirkungszusammenhängen ausgegangen wie bei den allgemeinen Treib- und Brennstoffsteuern.

### **Emissionshandel**

Ein typisches marktwirtschaftliches Instrument der Klimapolitik stellt der Emissionshandel dar. Damit sollen CO<sub>2</sub>-Emissionen möglichst kostengünstig reduziert werden.

Als erstes wird untersucht, wie lange der Emissionshandel schon besteht. Je früher der Emissionshandel im Verhältnis zu den anderen Ländern eingeführt wurde, desto höher das erwartete Marktpotenzial.

Ein wichtiges Ausgestaltungsmerkmal des Emissionshandels ist, neben der Anzahl der Zertifikate, der Mechanismus zur Zuteilung der Zertifikate. Dabei kann grundsätzlich zwischen zwei Zuteilungsmechanismen unterschieden werden. Die Zertifikate werden nach den bisherigen Emissionen verteilt («Grandfathering») und gratis abgegeben oder die Zertifikate werden per Auktion versteigert. Ebenfalls möglich ist eine Kombination der zwei Methoden, sodass nur ein Teil versteigert wird. Je marktwirtschaftlicher die Zuteilung vorgenommen wird, desto grösser ist der erwartete Effekt auf das Marktpotenzial. Somit führt eine Zuteilung per Auktion respektive ein grösserer Anteil an auktionierten Zertifikaten zu einer höheren Bewertung. Im Gegensatz zu den bisherigen Beurteilungen im Hinblick auf das Marktpotenzial und die Kostenwirkung wird hierbei nicht eine gegensätzliche Bewertung angewandt. Eine marktwirtschaftliche Zuteilung führt neben einer grösseren erwarteten Auswirkung auf das Marktpotenzial zudem zu niedrigeren Kosten, weil dabei Ineffizienzen bei der Zuteilung vermieden werden können.



Weiter wurden die Strafzahlungen erfasst, welche anfallen, wenn ein Unternehmen nicht genügend Zertifikate vorweisen kann. Je höher die Strafzahlungen sind, desto stärker ist der Anreiz genügend Zertifikate vorzuweisen. Dies kann entweder durch den Zukauf von Zertifikaten oder durch eine Emissionsminderung erreicht werden.

Die abschliessende vierte Einzelregulierung untersucht, wie die Handelsplattform ausgestaltet ist. Dabei wird erfasst, ob der Handel national oder international stattfindet, respektive ob und in welchem Ausmass Zertifikate aus dem Ausland angerechnet werden können. Je lokaler die Handelsplattform, desto grösser sind die Auswirkungen auf das Marktpotenzial, da die Emissionsminderungen im eigenen Land stattfinden müssen und nicht durch den Zukauf von Zertifikaten aus dem Ausland gedeckt werden können. Aufgrund der höheren erreichbaren Effizienz führt eine globalere Handelsplattform zu geringeren gesamtwirtschaftlichen Kosten als eine illiquide nationale Plattform.

### 2.3 Normierung und Gewichtung

Damit das Regulierungsumfeld im Vergleich zu relevanten Konkurrenzstandorten oder im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung analysiert werden kann, müssen die quantitativ oder qualitativ erfassten Einzelregulierungen normiert werden. Die Normierung der einzelnen Indikatoren erfolgt im Rahmen der vorliegenden Studie hinsichtlich ihrer erwarteten Wirkung auf das mittelfristige Marktpotenzial und die gesamtwirtschaftlichen Kosten. Ein gängiges Vorgehen bei der Bildung von Regulierungsindizes ist es, die Einzelregulierungen auf einer Skala zwischen null und eins zu normieren. Je grösser der erwartete Effekt auf das Marktpotenzial respektive je geringer der erwartete Effekt einer Regulierung auf die gesamtwirtschaftlichen Kosten, desto näher liegt die Bewertung bei eins. Es handelt sich bei diesem Vorgehen um eine relative Normierung, d. h. die Regulierungen jedes Landes werden relativ zu den anderen Vergleichsländern bewertet. Das relativ beste (schlechteste) Land erhält somit die höchste (niedrigste) Bewertung.

Nach der Normierung müssen die Indikatoren zum Gesamtindex aggregiert werden. Dafür kommt ein Gewichtungsschema zum Einsatz, welches die Indikatoren zuerst zu Subindizes und diese zu Teilindizes (erneuerbare Energien und Energieeffizienz) zusammenfasst. Aus den beiden Teilindizes wird anschliessend der Gesamtindex gebildet.

Ein subjektiver Ermessensspielraum ist bei diesem Vorgehen nicht auszuschliessen. Umso wichtiger ist es, die Sensitivität des Gewichtungsschemas zu überprüfen. Da zur Bedeutung von Sektorregulierungen in der Literatur keine Einigkeit besteht, werden normalerweise im Basisszenario alle berücksichtigten Ebenen gleichgewichtet. Die Regulierungen im Bereich Energieeffizienz wirken im Gegensatz zu den Regulierungen im Bereich erneuerbare Energien nur indirekt auf das Angebot. Eine Gleichgewichtung könnte hier eine Verzerrung ergeben. Deshalb geht im Basisszenario der Teilindex erneuerbare Energien mit 70 Prozent, der Teilindex Energieeffizienz mit 30 Prozent in den Gesamtregulierungsindex ein. Aus ähnlichen Überlegungen werden innerhalb des Teilindexes erneuerbare Energien die direkter wirkenden Angebotsregulierungen mit 70 Prozent und die indirekteren Nachfrageregulierungen mit 30 Prozent gewichtet. Ergänzend zum Basisszenario werden im Szenario 1 alle Ebenen gleichgewichtet. Szenario 2 und 3 kehren die Gewichtungen der Teilindizes aus dem Basisszenario um, womit der Teilindex Energieeffizienz stärker gewichtet wird. Szenario 3 legt zusätzlich ein starkes Gewicht auf den Indikator Steuern und Abgaben. Dies erlaubt es, zu prüfen, wie sensitiv der Gesamtindex auf das Gewichtungsschema reagiert. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die in dieser Studie verwendeten Gewichtungsschemata.

**Tabelle 3 Gewichtungsvarianten**

|                         | Basisszenario | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 |
|-------------------------|---------------|------------|------------|------------|
| Erneuerbare Energie     | 70%           | 50%        | 30%        | 30%        |
| Angebotsregulierungen   | 70%           | 50%        | 70%        | 70%        |
| Einspeisevergütung      | 50%           | 50%        | 50%        | 50%        |
| Subventionen            | 50%           | 50%        | 50%        | 50%        |
| Nachfragerregulierungen | 30%           | 50%        | 30%        | 30%        |
| Quotenregulierung       | 100%          | 100%       | 100%       | 100%       |
| Energieeffizienz        | 30%           | 50%        | 70%        | 70%        |
| Normen                  | 50%           | 50%        | 50%        | 30%        |
| Gebäudenormen           | 50%           | 50%        | 50%        | 50%        |
| Mobilitätsnormen        | 50%           | 50%        | 50%        | 50%        |
| Finanzielle Anreize     | 50%           | 50%        | 50%        | 70%        |
| Steuern/Abgaben         | 50%           | 50%        | 50%        | 70%        |
| Emissionshandel         | 50%           | 50%        | 50%        | 30%        |

Quelle: Polynomics.

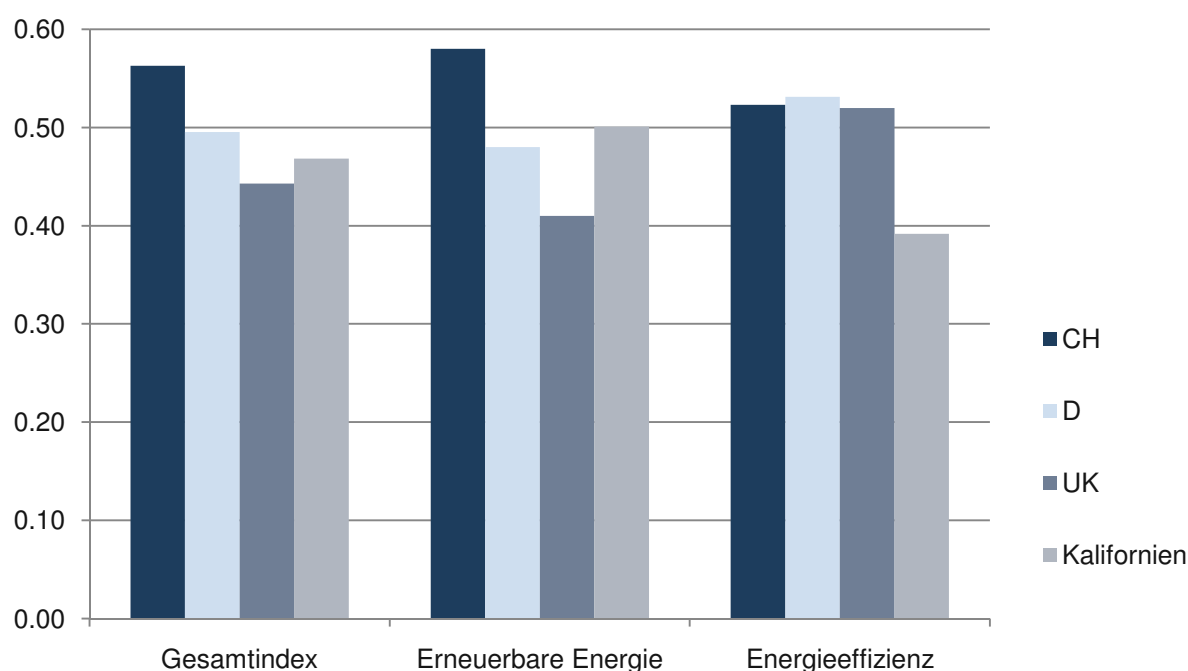
### 3 Ergebnisse des Regulierungsindex

Im Folgenden sind die Ergebnisse des Regulierungsindex CleanTech wiedergegeben. Nach der Darstellung der Gesamtergebnisse (Abschnitt 3.1) werden in den Abschnitten 3.2 bis 3.5 die Resultate der einzelnen Länder diskutiert. Beim Vergleich der länderspezifischen Ergebnisse mit dem Länderdurchschnitt ist zu beachten, dass Letzterer anhand der Länderwerte auf der jeweiligen Ebene berechnet wurde. Da einzelne Regulierungen nicht in allen Ländern vorkommen, muss der Wert auf einer übergeordneten Ebene nicht zwingend dem Durchschnitt der jeweiligen Unterkategorie entsprechen. Abschnitt 3.6 zeigt schliesslich die Sensitivität der Resultate in Bezug auf die Gewichtung.

#### 3.1 Gesamtergebnis

Der Überblick über den Gesamtindex, dargestellt in Abbildung 2 zeigt, dass die Schweiz insgesamt am besten abschneidet. Dies liegt vor allem an der guten Positionierung bei den erneuerbaren Energien. Ebenfalls gut positioniert ist Deutschland, wobei der Wert beim Teilindex erneuerbare Energien etwas geringer ausfällt. Schlecht positioniert ist UK bei der Ausgestaltung der Regulierungen im Bereich der erneuerbaren Energien. Da dieser im Gesamtindex stärker gewichtet wird als der Teilindex Energieeffizienz, schneidet UK auch beim Gesamtindex am schlechtesten ab, während Kalifornien sich trotz des relativ niedrigen Wertes beim Teilindex Energieeffizienz zwischen UK und Deutschland positioniert.

**Abbildung 2** Internationaler Vergleich der Regulierungen im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz (Stand Mitte 2010)



Quelle: Polynomics.

Ebenfalls ersichtlich in der Abbildung sind die Unterschiede zwischen den beiden Teilindizes. Während bei den erneuerbaren Energien die Werte zwischen den einzelnen Ländern unterschiedlich ausfallen, zeigen sich bei den europäischen Ländern beim Teilindex Energieeffizienz fast einheitliche Werte.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Länder genauer untersucht.

### 3.2 Schweiz

Die Schweiz gehört zu den grossen Anbietern des zukunftssträchtigen Wirtschaftszweiges CleanTech. 2009 waren in der Schweiz rund 4.5 Prozent aller Beschäftigten im Bereich CleanTech-Anwendungen tätig, wobei langfristig höhere Wachstumssteigerungen erwartet werden als in anderen Bereichen (vgl. BBT, Situation von CleanTech-Unternehmen in der Schweiz, 2009). Dass die Schweiz ein grosses Potenzial im CleanTech-Bereich hat, zeigt auch der vom Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement und Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation erarbeitete «Masterplan CleanTech», welcher die Innovationskraft der Schweiz im CleanTech-Bereich gezielt stärken soll.

Beurteilt man das bestehende schweizerische Regulierungsumfeld für die CleanTech-Produkte im Bereich erneuerbaren Energien und Energieeffizienz gemäss dem oben beschriebenen Kriterienraster (vgl. Abschnitt 2) in Bezug auf das Marktpotenzial sowie die gesamtwirtschaftlichen Kosten, resultieren die Indexwerte in Tabelle 4.

Beim Teilindex erneuerbare Energien liegt die Schweiz deutlich über dem Länderdurchschnitt. Dies ist vor allem auf den hohen Wert bei den Subventionen zurückzuführen. Bei der Einspeisevergütung hingegen liegt der Wert etwas unterhalb des Durchschnitts. Die relativ breite Förderung fällt durch den überproportionalen Kostenanteil negativ ins Gewicht. Die Schweiz limitiert lediglich bei Wasser die Anlagegrösse auf 10 MW. Zudem ist eine Vergütungsdauer von 20 oder 25 Jahren je nach Technologie relativ lange, was ebenfalls zu höheren Kosten führt. Positiv ins Gewicht fällt hingegen die Deckelung der Einspeisevergütung insgesamt sowie bezüglich Photovoltaik. Da in der Schweiz keine Quotenregulierung existiert, fließt der Subindex Nachfrageregulierung nicht in die Bewertung des Teilindexes erneuerbare Energien respektive des Gesamtindexes ein.

Ebenfalls überdurchschnittlich gut schneidet die Schweiz beim Teilindex Energieeffizienz ab. Normen, insbesondere gebäudespezifische Normen, scheinen im Vergleich zu den anderen Ländern besser ausgestaltet zu sein. Dies ist unter anderem dem breit akzeptierten und zertifizierten Minergie-Standard zuzuschreiben. Die Schweiz setzt zudem den Gebäudeausweis als Instrument ein. Im Gegensatz zu den anderen Ländern ist dieser aber freiwillig. Bei den Mobilitätsnormen bestehen zwischen den europäischen Ländern nur geringe Unterschiede. Dies beruht auf den EU-Normen, an welche die Schweiz ihre Richtlinien stark angepasst hat. Das gute Abschneiden bei den finanziellen Anreizen kann auf die Ausgestaltung der Steuern und Abgaben zurückgeführt werden. Zwar sind die Treib- und Brennstoffsteuern im Ländervergleich relativ niedrig, bei den energieeffizienzbasierten Steuern schneidet die Schweiz jedoch mit der CO<sub>2</sub>-Abgabe auf fossile Brennstoffe und dem Klimarappen auf Treibstoffe unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf Marktpotenzial und Kosten am besten ab. Beim Emissionshandel hingegen schneidet die Schweiz relativ gesehen eher schlecht ab. Dies liegt vor allem an der späteren Einführung sowie der kostenlosen Abgabe der Zertifikate. Emissionsrechte anderer Länder werden nur dann angerechnet, wenn diese ein ähnliches Emissionshandelssystem aufweisen, wobei ein Abkommen mit der EU zur gegenseitigen Anerkennung der Zertifikate angestrebt wird. Zertifikate für ausländische Klimaschutzprojekte können mit maximal 8 Prozent angerechnet werden.

**Tabelle 4** Indexwerte CleanTech Schweiz

|                        | Nationaler Wert | Länderdurchschnitt |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Erneuerbare Energie    | 0.58            | 0.49               |
| Angebotsregulierungen  | 0.58            | 0.50               |
| Einspeisevergütung     | 0.46            | 0.50               |
| Subventionen           | 0.70            | 0.50               |
| Nachfrageregulierungen | -               | 0.43               |
| Quotenregulierung      | -               | 0.43               |
| Energieeffizienz       | 0.52            | 0.49               |
| Normen                 | 0.53            | 0.51               |
| Gebäudenormen          | 0.57            | 0.53               |
| Mobilitätsnormen       | 0.50            | 0.50               |
| Finanzielle Anreize    | 0.51            | 0.47               |
| Steuern/Abgaben        | 0.60            | 0.49               |
| Emissionshandel        | 0.43            | 0.50               |
| Gesamtindex            | 0.56            | 0.49               |

Quelle: Polynomics.

### 3.3 Deutschland

Beurteilt man das deutsche Regulierungsumfeld gemäss dem oben beschriebenen Kriterienraster (vgl. Abschnitt 2) in Bezug auf das Marktpotenzial sowie die gesamtwirtschaftlichen Kosten, resultieren die Indexwerte in Tabelle 5.

Deutschland schneidet bei den erneuerbaren Energien durchschnittlich ab. Während Deutschland bei den Subventionen gut positioniert ist, fällt der niedrige Wert bei der Einspeisevergütung auf. Zwar weist Deutschland bei der Einspeisevergütung die grösste Auswirkung auf das Marktpotenzial auf, aufgrund der überproportionalen Kostenzunahme wirkt sich das jedoch insgesamt negativ aus. Die Einspeisevergütung ist finanziell nicht gedeckelt und weist relativ differenzierte Vergütungssätze aus. Es werden unterschiedliche Tarife nach Technologie, Anlagengrösse und bei Windenergie auch nach Standort bezahlt. Die Vergütungsdauer ist mit 15 oder 20 Jahren je nach Technologie im Vergleich zu den anderen Ländern eher kurz, was insgesamt positiv in die Bewertung einfliesst. In Deutschland existiert keine Quotenregulierung, deshalb fliesst der Subindex Nachfrageregulierung nicht in die Berechnung des Teilindex erneuerbare Energien respektive des Gesamtindex ein.

Beim Teilindex Energieeffizienz ist Deutschland sehr gut positioniert, wofür hauptsächlich die finanziellen Anreize verantwortlich sind. Deutschland verfügt neben den allgemeinen Treib- und Brennstoffsteuern über eine emissionsbasierte Kfz-Steuer. Beim Emissionshandel verfügt Deutschland mit 9 Prozent über den höchsten Anteil per Auktion zugeteilter Zertifikate. Diese können über die EU-Plattform gehandelt werden.

**Tabelle 5** Indexwerte CleanTech Deutschland

|                        | Nationaler Wert | Länderdurchschnitt |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Erneuerbare Energie    | 0.48            | 0.49               |
| Angebotsregulierungen  | 0.48            | 0.50               |
| Einspeisevergütung     | 0.36            | 0.50               |
| Subventionen           | 0.60            | 0.50               |
| Nachfrageregulierungen | -               | 0.43               |
| Quotenregulierung      | -               | 0.43               |
| Energieeffizienz       | 0.53            | 0.49               |
| Normen                 | 0.50            | 0.51               |
| Gebäudenormen          | 0.50            | 0.53               |
| Mobilitätsnormen       | 0.50            | 0.50               |
| Finanzielle Anreize    | 0.56            | 0.47               |
| Steuern/Abgaben        | 0.55            | 0.49               |
| Emissionshandel        | 0.58            | 0.50               |
| Gesamtindex            | 0.50            | 0.49               |

Quelle: Polynomics.

### 3.4 Vereinigtes Königreich (UK)

Beurteilt man das Regulierungsumfeld im UK gemäss dem oben beschriebenen Kriterienraster (vgl. Abschnitt 2) in Bezug auf das Marktpotenzial sowie die gesamtwirtschaftlichen Kosten, resultieren die Indexwerte in Tabelle 6.

UK schneidet bei den erneuerbaren Energien aufgrund der eher schlechten Ausgestaltung der Angebotsregulierungen unterdurchschnittlich ab. Im April 2010 wurde zusätzlich zur Quotenregulierung eine Einspeisevergütung eingeführt. Diese erfasst Anlagen mit einer Leistung von weniger als 5 MW, wobei nicht alle Technologien subventioniert werden. Negativ ins Gewicht fällt bei der Bewertung, dass nicht nur der eingespeiste Strom vergütet wird, sondern auch der für den Eigenverbrauch produzierte Strom. Zudem ist die Vergütungsdauer mit 20 oder 25 Jahren relativ lange. Lediglich für Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung beträgt die Dauer nur 10 Jahre.

Weiter werden im Vergleich zu den anderen betrachteten Ländern in UK Technologien relativ breit und stark subventioniert, was sich zwar positiv auf das Marktpotenzial auswirkt, aber auch mit hohen gesamtwirtschaftlichen Kosten verbunden ist. Bei der 2002 eingeführten Quotenregulierung, welche in Deutschland und der Schweiz nicht angewandt wird, ist UK insgesamt gleich positioniert wie Kalifornien. Die Quote ist mit 11.1 Prozent etwas tiefer als in Kalifornien, dafür wird seit 2009 für unterschiedliche Technologien eine unterschiedliche Anzahl von Zertifikaten pro MWh ausgegeben.

**Tabelle 6** Indexwerte CleanTech UK

|                        | Nationaler Wert | Länderdurchschnitt |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Erneuerbare Energie    | 0.41            | 0.49               |
| Angebotsregulierungen  | 0.40            | 0.50               |
| Einspeisevergütung     | 0.50            | 0.50               |
| Subventionen           | 0.30            | 0.50               |
| Nachfrageregulierungen | 0.43            | 0.43               |
| Quotenregulierung      | 0.43            | 0.43               |
| Energieeffizienz       | 0.52            | 0.49               |
| Normen                 | 0.53            | 0.51               |
| Gebäudenormen          | 0.50            | 0.53               |
| Mobilitätsnormen       | 0.57            | 0.50               |
| Finanzielle Anreize    | 0.51            | 0.47               |
| Steuern/Abgaben        | 0.50            | 0.49               |
| Emissionshandel        | 0.51            | 0.50               |
| Gesamtindex            | 0.44            | 0.49               |

Quelle: Polynomics.

Im Teilindex Energieeffizienz liegt UK über dem Länderdurchschnitt. Dies ist sowohl auf die Ausgestaltung der Normen als auch die Formen der finanziellen Anreize zurückzuführen. Die Treibstoffsteuern wurden stetig angehoben und zählen zu den höchsten in Europa. Beim Emissionshandel wird ein Teil der Zertifikate versteigert, wobei der Anteil mit 7 Prozent leicht tiefer ist als in Deutschland. Die Zertifikate werden ebenfalls über die EU-Plattform gehandelt.

### 3.5 Kalifornien (USA)

Kalifornien hat bezüglich Klimapolitik eine Vorreiterrolle in den USA. Der Strommix unterscheidet sich stark vom nationalen Durchschnitt. In den USA macht Kohle im Durchschnitt knapp die Hälfte des Mixes aus. In Kalifornien liegt der Anteil lediglich bei gut 1 Prozent, während erdgasbasierte Stromerzeugung über die Hälfte des Verbrauchs ausmacht. Weiter ist Kalifornien der grösste Solarstrom- und der drittgrösste Windstromproduzent der USA (vgl. Studie der Heinrich-Böll-Stiftung, USA Energie- und Klimapolitik. Akteure und Trends im August 2009).

Beurteilt man das Regulierungsumfeld von Kalifornien gemäss dem Kriterienraster aus Abschnitt 2 in Bezug auf das Marktpotenzial sowie die gesamtwirtschaftlichen Kosten, resultieren die Indexwerte in Tabelle 7.

Der Wert des Teilindexes erneuerbare Energien liegt in etwa beim Durchschnitt. Auffällig ist dabei vor allem das gute Abschneiden bei der Einspeisevergütung. Die 2008 eingeführte Einspeisevergütung berücksichtigt alle Technologien, ist allerdings beschränkt auf Anlagen mit einer Leistung bis zu 3 MW. Zusätzlich ist die Einspeisevergütung auf insgesamt 750 MW gedeckelt, wobei die Vergütungstarife leicht über dem Marktpreis liegen. Die Tarife sind im Gegensatz zu denen der anderen untersuchten Ländern nicht von der Technologie oder der Leistung der Anlage abhängig, sondern von der Lastkurve. Während der Spitzenlastzeit eingespeister Strom wird höher bewertet. Unterschiede bestehen auch bei der Vergütungsdauer. Während diese in den anderen Ländern von der Technologie abhängig ist, kann in

Kalifornien zwischen einer Vertragsdauer von 10, 15, 20 oder 25 Jahren gewählt werden. Je länger die gewählte Dauer, desto höher sind die Vergütungssätze, da von steigenden Marktpreisen ausgegangen wird. Für Subventionen bestehen verschiedene Programme, welche sich jedoch auf Strom aus Solar-, Wind- und Biogasanlagen beschränken. Neben der neueren Einspeisevergütung existiert seit 2002 eine Quotenregulierung. Bis 2010 müssen 20 Prozent des Strommixes der Energieversorgungsunternehmen aus erneuerbaren Energien bestehen. Von diesen 20 Prozent müssen wiederum 20 Prozent aus Biogas bestehen.

Weniger gut schneidet Kalifornien beim Teilindex Energieeffizienz ab. Dies liegt zum einen an den relativ niedrigen Treib- und Brennstoffsteuern. Zudem werden keine weiteren energieeffizienzbasierten Steuern erhoben. Weiter existieren sowohl gebäude- wie auch mobilitätsspezifische Labels, allerdings sind diese gleich oder weniger streng ausgestaltet als in den Vergleichsländern dieser Studie. Der Indikator Emissionshandel fließt nicht in die Bewertung ein, da momentan keiner existiert. Kalifornien plant jedoch mit sechs weiteren Bundesstaaten und vier kanadischen Provinzen ab 2012 ein Handelssystem einzuführen, welches umfassender als der europäische Emissionshandel ist (Western Climate Initiative).

**Tabelle 7** Indexwerte CleanTech Kalifornien

|                        | Nationaler Wert | Länderdurchschnitt |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| Erneuerbare Energie    | 0.50            | 0.49               |
| Angebotsregulierungen  | 0.53            | 0.50               |
| Einspeisevergütung     | 0.66            | 0.50               |
| Subventionen           | 0.40            | 0.50               |
| Nachfrageregulierungen | 0.43            | 0.43               |
| Quotenregulierung      | 0.43            | 0.43               |
| Energieeffizienz       | 0.39            | 0.49               |
| Normen                 | 0.48            | 0.51               |
| Gebäudenormen          | 0.53            | 0.53               |
| Mobilitätsnormen       | 0.43            | 0.50               |
| Finanzielle Anreize    | 0.30            | 0.47               |
| Steuern/Abgaben        | 0.30            | 0.49               |
| Emissionshandel        | -               | 0.50               |
| Gesamtindex            | 0.47            | 0.49               |

Quelle: Polynomics.

### 3.6 Sensitivitätsanalyse

Der Regulierungsindex wurde hinsichtlich der Sensitivität auf verschiedene Gewichtungen untersucht. Tabelle 8 bildet die Gesamtindexwerte der vier untersuchten Szenarien ab, welche in Abschnitt 2.3 definiert wurden. Ein detaillierter Überblick über alle Werte der einzelnen Länder findet sich zusätzlich im Tabellenanhang am Schluss des Berichts (vgl. Abschnitt 4).



Die Werte aus Tabelle 9 zeigen, dass die Wahl des Gewichtungsschemas für die Schweiz und für Deutschland keinen wesentlichen Einfluss auf die Resultate hat. Die Schweiz rangiert in jedem Szenario an erster Stelle, während Deutschland sich ebenfalls unabhängig von der Gewichtung an zweiter Stelle positioniert. Bei UK hingegen, welches beim Teilindex erneuerbare Energien eher schlecht abschneidet, führt eine Gleichgewichtung wie in Szenario 1 bereits zu einem deutlich höheren Wert. Eine stärkere Gewichtung des Teilindex Energieeffizienz verstärkt diesen Effekt noch (Szenario 2). Werden wie in Szenario 3 zusätzlich noch die Steuern und Abgaben stärker gewichtet, verliert der Effekt etwas, UK positioniert sich aber immer noch klar vor Kalifornien auf Rang 3. Bei Kalifornien, welches im Basisszenario von der stärkeren Gewichtung des Teilindex erneuerbare Energien profitiert, resultiert der gegenteilige Effekt.

**Tabelle 8**                      **Sensitivität Regulierungsindex CleanTech**

| Szenarien     | Schweiz | Deutschland | UK   | Kalifornien |
|---------------|---------|-------------|------|-------------|
| Basisszenario | 0.56    | 0.50        | 0.44 | 0.47        |
| Szenario 1    | 0.55    | 0.51        | 0.47 | 0.44        |
| Szenario 2    | 0.54    | 0.52        | 0.49 | 0.42        |
| Szenario 3    | 0.55    | 0.52        | 0.48 | 0.40        |

Quelle: Polynomics.

## 4 Tabellenanhang

Im Folgenden sind die Detailresultate des Regulierungsindex CleanTech für die unterschiedlichen Gewichtungsszenarien abgetragen. Im Basisszenario werden der Teilindex erneuerbare Energien sowie die Angebotsregulierungen stärker gewichtet. Im Szenario 1 sind alle Indizes gleich gewichtet, im Szenario 2 wird der Teilindex Energieeffizienz stärker gewichtet, im Szenario 3 die Steuern und Abgaben.

**Tabelle 9** Indexwerte CleanTech – Basisszenario

|                         | Gewichtung | Schweiz | Deutschland | UK   | Kalifornien |
|-------------------------|------------|---------|-------------|------|-------------|
| Erneuerbare Energie     | 70%        | 0.58    | 0.48        | 0.41 | 0.50        |
| Angebotsregulierungen   | 70%        | 0.58    | 0.48        | 0.40 | 0.53        |
| Einspeisevergütung      | 50%        | 0.46    | 0.36        | 0.50 | 0.66        |
| Subventionen            | 50%        | 0.70    | 0.60        | 0.30 | 0.40        |
| Nachfragerregulierungen | 30%        | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Quotenregulierung       | 100%       | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Energieeffizienz        | 30%        | 0.52    | 0.53        | 0.52 | 0.39        |
| Normen                  | 50%        | 0.53    | 0.50        | 0.53 | 0.48        |
| Gebäudenormen           | 50%        | 0.57    | 0.50        | 0.50 | 0.53        |
| Mobilitätsnormen        | 50%        | 0.50    | 0.50        | 0.57 | 0.43        |
| Finanzielle Anreize     | 50%        | 0.51    | 0.56        | 0.51 | 0.30        |
| Steuern/Abgaben         | 50%        | 0.60    | 0.55        | 0.50 | 0.30        |
| Emissionshandel         | 50%        | 0.43    | 0.58        | 0.51 | -           |
| Gesamtindex             |            | 0.56    | 0.50        | 0.44 | 0.47        |

Quelle: Polynomics.

**Tabelle 10** Indexwerte CleanTech – Gewichtungsszenario 1

|                        | Gewichtung | Schweiz | Deutschland | UK   | Kalifornien |
|------------------------|------------|---------|-------------|------|-------------|
| Erneuerbare Energie    | 50%        | 0.58    | 0.48        | 0.42 | 0.48        |
| Angebotsregulierungen  | 50%        | 0.58    | 0.48        | 0.40 | 0.53        |
| Einspeisevergütung     | 50%        | 0.46    | 0.36        | 0.50 | 0.66        |
| Subventionen           | 50%        | 0.70    | 0.60        | 0.30 | 0.40        |
| Nachfrageregulierungen | 50%        | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Quotenregulierung      | 100%       | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Energieeffizienz       | 50%        | 0.52    | 0.53        | 0.52 | 0.39        |
| Normen                 | 50%        | 0.53    | 0.50        | 0.53 | 0.48        |
| Gebäudenormen          | 50%        | 0.57    | 0.50        | 0.50 | 0.53        |
| Mobilitätsnormen       | 50%        | 0.50    | 0.50        | 0.57 | 0.43        |
| Finanzielle Anreize    | 50%        | 0.51    | 0.56        | 0.51 | 0.30        |
| Steuern/Abgaben        | 50%        | 0.60    | 0.55        | 0.50 | 0.30        |
| Emissionshandel        | 50%        | 0.43    | 0.58        | 0.51 | -           |
| Gesamtindex            |            | 0.55    | 0.51        | 0.47 | 0.44        |

Quelle: Polynomics.

**Tabelle 11** Indexwerte CleanTech – Gewichtungsszenario 2

|                        | Gewichtung | Schweiz | Deutschland | UK   | Kalifornien |
|------------------------|------------|---------|-------------|------|-------------|
| Erneuerbare Energie    | 30%        | 0.58    | 0.48        | 0.41 | 0.50        |
| Angebotsregulierungen  | 70%        | 0.58    | 0.48        | 0.40 | 0.53        |
| Einspeisevergütung     | 50%        | 0.46    | 0.36        | 0.50 | 0.66        |
| Subventionen           | 50%        | 0.70    | 0.60        | 0.30 | 0.40        |
| Nachfrageregulierungen | 30%        | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Quotenregulierung      | 100%       | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Energieeffizienz       | 70%        | 0.52    | 0.53        | 0.52 | 0.39        |
| Normen                 | 50%        | 0.53    | 0.50        | 0.53 | 0.48        |
| Gebäudenormen          | 50%        | 0.57    | 0.50        | 0.50 | 0.53        |
| Mobilitätsnormen       | 50%        | 0.50    | 0.50        | 0.57 | 0.43        |
| Finanzielle Anreize    | 50%        | 0.51    | 0.56        | 0.51 | 0.30        |
| Steuern/Abgaben        | 50%        | 0.60    | 0.55        | 0.50 | 0.30        |
| Emissionshandel        | 50%        | 0.43    | 0.58        | 0.51 | -           |
| Gesamtindex            |            | 0.54    | 0.52        | 0.49 | 0.42        |

Quelle: Polynomics.

**Tabelle 12** Indexwerte CleanTech – Gewichtungsszenario 3

|                        | Gewichtung | Schweiz | Deutschland | UK   | Kalifornien |
|------------------------|------------|---------|-------------|------|-------------|
| Erneuerbare Energie    | 30%        | 0.58    | 0.48        | 0.41 | 0.50        |
| Angebotsregulierungen  | 70%        | 0.58    | 0.48        | 0.40 | 0.53        |
| Einspeisevergütung     | 50%        | 0.46    | 0.36        | 0.50 | 0.66        |
| Subventionen           | 50%        | 0.70    | 0.60        | 0.30 | 0.40        |
| Nachfrageregulierungen | 30%        | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Quotenregulierung      | 100%       | -       | -           | 0.43 | 0.43        |
| Energieeffizienz       | 70%        | 0.54    | 0.54        | 0.51 | 0.36        |
| Normen                 | 30%        | 0.53    | 0.50        | 0.53 | 0.48        |
| Gebäudenormen          | 50%        | 0.57    | 0.50        | 0.50 | 0.53        |
| Mobilitätsnormen       | 50%        | 0.50    | 0.50        | 0.57 | 0.43        |
| Finanzielle Anreize    | 70%        | 0.55    | 0.56        | 0.50 | 0.30        |
| Steuern/Abgaben        | 70%        | 0.60    | 0.55        | 0.50 | 0.30        |
| Emissionshandel        | 30%        | 0.43    | 0.58        | 0.51 | -           |
| Gesamtindex            |            | 0.55    | 0.52        | 0.48 | 0.40        |

Quelle: Polynomics.