

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# **Ausbau erneuerbarer Energien in der Ukraine: Potenzial, Hemmnisse und Politikempfehlungen**

**Dr. Frank Meißner und Falko Ueckerdt**

 Berlin  
Economics

Consultant:

BE Berlin Economics GmbH  
Schillerstr. 59  
10627 Berlin  
Germany  
Tel: +49 30 206 134 640  
Fax: +49 30 206 134 649  
service@berlin-economics.com

Auftraggeber:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Das Projekt ist Teil der Internationalen Klimaschutzinitiative. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit fördert die Initiative aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

Mandatar:

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)

Datum: 18. November 2010

© 2010 BE Berlin Economics GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

---

## Zusammenfassung

---

Die Ukraine steht vor der Herausforderung, in den kommenden Jahren die Energieversorgung des Landes mit ihren in den 70iger und 80iger Jahren errichteten Erzeugungs- und Übertragungskapazitäten an die Anforderungen einer modernen wachsenden Industriegesellschaft anzupassen. Die Energiepolitik sollte dabei Versorgungssicherheit gewährleisten, internationale Abhängigkeiten reduzieren bzw. diversifizieren, die Effizienz in Erzeugung und Verwendung von Strom und Wärme erhöhen und die Möglichkeit zukünftiger Klimaschutzverpflichtungen berücksichtigen.

Die **Strom- und Wärmeerzeugung** der Ukraine basiert traditionell auf den fossilen Energieträgern Kohle und Gas sowie auf der Atomkraft. Die Erzeugung ist damit sehr CO<sub>2</sub>-intensiv, was in Kombination mit einer ineffizienten Energienutzung und unter der gegebenen sektoralen Ausrichtung der Wirtschaft, zu übermäßig hohen Emissionen führt.

In der offiziellen aktuellen **Energiestrategie** setzt das Land für die Zukunft auf den weiteren Ausbau der Kohle- und Kernenergienutzung. Die hierfür erforderliche Versorgung mit Primärenergieträgern für diese Erzeugungstechnologien (Kohle und Uran) kann durch die Ukraine in Zukunft weitgehend eigenständig gewährleistet werden. Eigene Kohle- und Uranvorkommen könnten somit helfen, die Abhängigkeit von russischen Erdgasimporten weiter zu senken und Preisstabilität zu gewährleisten.

Der Anteil von Kohle in der Stromerzeugung liegt bei ca. 44% und soll bis 2030 auf diesem Niveau stabilisiert bzw. leicht ausgebaut werden. Erdgas spielt in der Stromerzeugung keine Rolle mehr und soll im Bereich der Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2030 auf einen Anteil von ca. 1/3 reduziert werden. Kernenergie hat heute einen Anteil von ca. 48% an der Stromerzeugung. Mit dem Bau von elf weiteren Reaktoren soll eine Steigerung des Anteils auf 52% (2030) - bei wachsenden Gesamtverbräuchen - erfolgen.

Die Ukraine verfügt über ein umfangreiches technisches Potenzial für die **Nutzung erneuerbarer Energien**. Mit einem ausgeprägten landwirtschaftlichen Sektor bestehen sehr gute Voraussetzungen für die Nutzung von Bioenergie. Das ebenfalls moderate Potenzial für Wasserkraft wird bereits fast vollständig ausgeschöpft. Dieser Anteil kann jedoch gesteigert werden, indem die Effizienz der Wasserkraftwerke verbessert wird. Mittelfristig lässt sich das moderate technische Potenzial von Windenergie - insbesondere im Süden des Landes, auf der Krim und in den Karpaten - wirtschaftlich rentabel nutzen. Es bestehen darüber hinaus gute technische Potenziale für Solar- und Geothermie, deren breite Nutzung mittelfristig nicht ökonomisch erscheint. Die Erschließung dieses technischen Potenzials wird bestimmt durch volkswirtschaftliche Voraussetzungen sowie die energiepolitischen Rahmenbedingungen.

Erneuerbare Energien haben in der energiepolitischen Ausrichtung des Landes ein nur untergeordnetes Gewicht. Mit einem in der Energiestrategie des Landes geplanten Anteil von ca. 6% erneuerbarer Energien in 2030 bliebe der Ausbau deutlich hinter den wirtschaftlichen Potenzialen zurück.

Die **starke Fokussierung** der Energieerzeugung auf fossile Quellen, insbesondere die wachsende Bedeutung von Kohle, birgt die Gefahr, dass insbesondere in Kombination mit wirt-

schaftlichem Wachstum und steigender Energienachfrage auch ein neuerlicher Anstieg an Treibhausgasemissionen zu verzeichnen sein wird. Die lange Nutzungsdauer neu errichteter fossiler Erzeugungskapazitäten führt somit zu Pfadabhängigkeiten und bestimmt die Emissionsbilanz bis zur Mitte dieses Jahrhunderts. Somit wäre die Ukraine unzureichend auf die Möglichkeit zukünftiger Klimaschutzverpflichtungen vorbereitet, die insbesondere im Fall einer weiteren europäischen Integration der Energiemärkte wahrscheinlich wird.

Die Energiepolitik des Landes setzte bisher auf die **Subventionierung der Inlandpreise** für Strom und Wärme. Die ohnehin hohen Markteintrittsschwellen bei der Anwendung erneuerbarer Energien werden dadurch noch weiter erhöht und die Wirtschaftlichkeit dieser umweltfreundlichen Technologien zusätzlich verschlechtert. Auf diesem Gebiet ist ein Umdenken in der Energiepolitik erkennbar. Mit einer Erhöhung der Energiepreise im Sommer 2010 und der Ankündigung einer weiteren Erhöhung im April 2011 erfolgt derzeit ein schrittweiser Abbau von Subventionen. Dies schafft mikroökonomische Anreize für einen effizienteren Umgang mit Energie und verbessert die Rahmenbedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energien.

Eine wichtige Besonderheit besteht in der Ukraine in der sehr engen **Verbindung von Staat und privatem Kapital**. Diese Verbindung erleichtert auf der einen Seite die Umsetzung von privatwirtschaftlich organisierten Großprojekten, da sie „top-down“ umgesetzt werden können. Dies gilt auch für den Bereich der erneuerbaren Energien. Auf der anderen Seite reduziert dieser Ansatz jedoch das Vertrauen ausländischer Investoren in ordnungspolitische Strukturen und reduziert gerade das Engagement mittelständischer Unternehmen.

Deutsche Erfahrungen zeigen, dass der Sektor für die Nutzung erneuerbarer Energien durch privatwirtschaftliche Unternehmen – vorrangig **durch mittelständische Unternehmen** – getragen wird. Diese Firmen haben in Rahmenbedingungen sozialer Marktwirtschaften ein spezifisches Anforderungsprofil bezüglich Kapitalausstattung, Risikobereitschaft und der Fähigkeit administrative Aufgaben zu bewältigen, welches bei der Ausrichtung von administrativen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden muss.

In den letzten Jahren der Demokratisierung haben sich in der Ukraine einzelne Kräfte der **Zivilgesellschaft** formiert, die neben mehr Engagement für Umwelt- und Klimaschutz auch eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien fordern. Zusammen mit straffen autokratischen Ansätzen in der Energiepolitik der Ukraine hat dies neue Förderinstrumente auch für alternative Energien, wie das Gesetz über die „Grünen Tarife“, hervorgebracht. Mit diesem Gesetz wird temporär, ähnlich dem deutschen „Erneuerbaren-Energien-Gesetz“, die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energien gefördert.

Die Entwicklung des Sektors erneuerbarer Energien in der Ukraine wird von einer Reihe allgemein politischer und volkswirtschaftlicher Faktoren bedingt, die das **Investitionsklima** und die wirtschaftliche Prosperität insgesamt betreffen. Das sind im Wesentlichen eine stabile, auf Nachhaltigkeit und wachsenden Wohlstand orientierte Legislative, eine vertrauenswürdige und effektive Exekutive sowie Rechtssicherheit über die Judikative. Neben diesen allgemeinen Forderungen lassen sich weitere Empfehlungen ableiten, die geeignet sind, die sich entwickelnden und bestehenden wirtschaftlichen Potenziale erneuerbarer Energien in der Ukraine volkswirtschaftlich effizient zu nutzen:

- (i) Zunächst ist zu empfehlen, dass für die Nutzung erneuerbarer Energien klare **Ausbauziele und –pfade** formuliert werden und diese integraler Bestandteil der nationalen Energiestrategie werden. Nur durch eine langfristige, auf realistischen prognostizierten Verbräuchen basierende Kapazitätsplanung für die Strom- und Wärmenachfrage ließe sich eine makroökonomisch effiziente und mikroökonomisch darstellbare Versorgung gewährleisten.
- (ii) Hierzu sind mittels **Potenzialschätzungen** die technischen und davon mitbestimmten wirtschaftlichen Potenziale für die einzelnen Erzeugungsarten zu bestimmen.
- (iii) Durch die Förderung des gesellschaftlichen Umweltbewusstseins **mittels Bildung und Ausbildung** muss dazu die Akzeptanz erneuerbarer Energien in der Bevölkerung gesteigert werden. Die höheren Erzeugungspreise für regenerative Energien bedürfen einer gesellschaftlichen Legitimation.
- (iv) Eine weitere schrittweise **Anhebung der Preise** für Strom und Wärme würde dabei helfen, Verbräuche zu reduzieren und damit die notwendigen Gesamtinvestitionen in den Sektor der Erzeugung verringern helfen.
- (v) Um die Finanzierung von Projekten in die Errichtung von Kapazitäten erneuerbarer Energien zu unterstützen, können **ausländische private Investitionen** positive Effekte ausüben und eine schnelle Marktentwicklung fördern. Hierzu ist allerdings eine Reduktion der bestehenden rechtlichen Regelungen und eine Straffung der energiepolitischen Administration zu empfehlen, da dies für potenzielle ausländische Anlagenbetreiber zu einer Erleichterung hinsichtlich Geschäftsaufnahme und Investitionstätigkeit führt.
- (vi) Damit einher geht die Empfehlung, die **Lizenzvergabe** zu vereinfachen und transparenter zu gestalten.
- (vii) Staatliche **Bürgschaften** können darüber hinaus helfen, die zurzeit auf Grund hoher Kreditzinsen bestehenden Finanzierungshemmnisse abzubauen.
- (viii) Eine kurzfristige Aktivierung des nationalen Vermögens aus den **Emissionszertifikaten** wäre für die Finanzierung von Umwelt- und Klimaschutzprojekten geeignet, was zu einer schnelleren Marktdurchdringung von erneuerbaren Energien führen kann.

---

## Danksagung

---

Wir danken dem „Institute for Economic Research and Policy Consulting“ in Kiew und im besonderen Herrn Dr. Heinz Strubenhoff sowie Herrn Dmytro Naumenko für die inhaltliche und organisatorische Unterstützung in der Erarbeitung dieser Studie. Darüber hinaus danken wir für die hilfreichen Anmerkungen durch Herrn Dr. Volker Sasse, 1. Sekretär, Referent für Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt der Botschaft der Bundesrepublik Deutschland in Kiew.

---

## Inhalt

---

<b>1. Rahmenbedingungen des Ausbaus erneuerbarer Energien .....</b>	<b>8</b>
1.1. Status quo der Energieversorgung.....	8
1.2. Versorgungssicherheit.....	10
1.3. Ökonomische Beweggründe .....	11
1.4. Klimaschutz .....	12
1.5. Schlussfolgerung.....	13
<b>2. Status quo, Potenziale und Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien.....</b>	<b>15</b>
2.1. Potenziale für erneuerbare Energien .....	15
2.2. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Vergütung für erneuerbare Energien.....	18
<b>3. Makroökonomische Auswirkungen und Klimaschutzeffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien .....</b>	<b>20</b>
3.1. Einordnung.....	20
3.2. Einleitung.....	20
3.3. Modellbeschreibung.....	21
3.4. Die Szenarien.....	24
<b>4. Investitionshemmnissen und Politikempfehlungen.....</b>	<b>30</b>
4.1. Rechtssicherheit und administrative Rahmenbedingungen .....	30
4.2. Makroökonomische und politische Situation.....	31
4.3. Netzzustand und Einspeisung.....	32
4.4. Ausbauziele .....	33
4.5. Einspeisevergütung .....	33
4.6. Inländischer Wertschöpfungsanteil .....	34
4.7. Weitere Empfehlungen .....	35
<b>Quellen.....</b>	<b>36</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ausbauszenarien erneuerbarer Energien 2030 .....	20
Abbildung 2 Szenario 1.....	25
Abbildung 3 Szenario 2.....	25
Abbildung 4 Szenario 3.....	26
Abbildung 5 Szenario 5.....	26

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Technische Potenziale erneuerbarer Energien .....	18
Tabelle 2 Systematische Auflistung der verschiedenen Technologien des Modells .....	22
Tabelle 3 Parameterbeschreibung des Modells .....	23
Tabelle 4 Systematik der Szenarien.....	24



---

# 1. Rahmenbedingungen des Ausbaus erneuerbarer Energien

---

## 1.1. Status quo der Energieversorgung

Die Energieerzeugung der Ukraine basiert auf der primären Nutzung von Kohle, Kernkraft und Erdgas. In der Stromerzeugung dominiert die Kernkraft mit ca. 48%<sup>1</sup>, gefolgt von Kohle mit ca. 44%. Wasserkraft hat einen Anteil von ca. 7% an der Erzeugung. Die installierte Kapazität betrug 2005 ca. 52 GW<sup>2</sup>. Die inländische Nachfrage (Final Consumption) nach Strom lag 2008 bei 134 TWh und damit bei ca. 30% der deutschen Stromnachfrage<sup>3</sup>.

Die Erzeugung von Wärme erfolgt durch Verwendung von Erdgas (97%)<sup>4</sup>, wobei die Nutzung von fester Biomasse im ländlichen Raum für die Wärmegewinnung in den offiziellen Statistiken unterschätzt werden dürfte. Die inländische Wärmeproduktion lag 2008 bei 537.000 TJ. Die Verluste bei Erzeugung und Übertragung lagen bei 25%<sup>5</sup>.

92% der ukrainischen thermischen Stromerzeugungskapazitäten (TPP) sind veraltet und haben ihre erwartete Nutzungsdauer (110.000 – 170.000 Betriebsstunden) bereits überschritten. 63% aller Anlagen sind bereits über 220.000 Stunden in Betrieb und haben damit die weltweit akzeptierte Nutzungsdauer für TPP überschritten<sup>6</sup>.

Die Ukraine exportierte 2009 Strom im Umfang von ca. 4 TWh, was etwa 2,3% der Stromproduktion in 2009 entsprach. Dabei war ein Rückgang gegenüber den Exporten in 2007 um ca. 65% zu verzeichnen. Darüber hinaus bestehen moderate Überkapazitäten im Kraftwerkspark.

Mit der aktuell gültigen „**Energiestrategie bis zum Jahr 2030**“ – verabschiedet vom Ministerkabinett am 15. März 2006 – wird die Entwicklung für den ukrainischen Energiesektor (ohne Status eines Gesetzes) festgelegt. Die Strategie setzt auf den Ausbau der Kohle- und Nuklearnutzung und die Steigerung der Energieeffizienz in den Sektoren Wirtschaft, Gebäude und Energieerzeugung.

Prognostiziert wird, dass bei einem Wirtschaftswachstum von jährlich ca. 4,6% bis zum Jahr 2030 die Stromnachfrage auf 395,1 Mrd. kWh steigen und sich damit gegenüber heute verdoppeln wird<sup>7</sup>.

**Nuklear:** In der Ukraine sind derzeit 14 Reaktoren mit einer installierten Leistung von ca. 13 GW<sub>el</sub> am Netz<sup>8</sup>. Der Großteil dieser Reaktoren wurde in den 1980iger Jahren installiert. Ersatz der Kapazitäten wird in der Zeit zwischen 2025 und 2035 notwendig, wenn – wie in der

---

<sup>1</sup> Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Jahre 2008 und 2009. Leichte Veränderungen der Anteile ergaben sich durch eine starke Reduktion des Gasanteils innerhalb der vergangenen Jahre. Quellen: Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009], IEA Länderstatistik Ukraine 2008 und World Nuclear Energy

<sup>2</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2008

<sup>3</sup> ebenda und IEA Länderstatistik Deutschland 2008

<sup>4</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2008

<sup>5</sup> ebenda

<sup>6</sup> Meyer, H. 2010

<sup>7</sup> Energiestrategie Ukraine 2006

<sup>8</sup> World Nuclear 2008

Energiestrategie des Landes geplant - eine Nutzungszeit der Reaktoren von 45 Jahre unterstellt wird.

Die Primärenergienachfrage für den Betrieb kann die Ukraine mit eigenen Uran-Vorkommen zu ca. 30% decken. Mit der Erschließung neuer Vorkommen – der größten in Europa - soll zukünftig die gesamte nationale Nachfrage gedeckt werden.

Der Bau von elf Kernreaktoren und die Steigerung des Anteils von Strom aus Kernkraftwerken auf 52% ist geplant<sup>9</sup>.

**Kohle:** Die Ukraine verfügt über umfangreiche Kohlevorkommen. Der Abbau konzentriert sich auf den Osten des Landes in den Oblasten Donezk, Luhansk und Dnipropetrowsk. Der Sektor ist durch veraltete Abbautechnik, ausbleibende Ersatzinvestitionen, nachlassende Privatisierungsbemühungen und eine schlechte Qualität der Kraftwerkskohle (Aschegehalt bei über 40%) gekennzeichnet und somit als ineffizient zu charakterisieren.

Im Bereich der Kohleverstromung ist die Ukraine in der Lage, den Bedarf durch eigene Ressourcen zu decken (ca. 99%<sup>10</sup>). Bei höherwertigem Koks bzw. Kokskohle – eingesetzt u.a. in der Stahlproduktion – werden Importe notwendig, die ca. 25% der eigenen Produktion entsprechen<sup>11</sup>. Etwa 65% (2009)<sup>12</sup> der Kohlegruben befinden sich in staatlichem Besitz womit der Anteil der privatwirtschaftlich betriebenen Gruben um 12% gegenüber 2008 anstieg.

In den Sektor fließen hohe Subventionen. Lagen diese in 2003 noch bei 2,6 Mrd. UAH stiegen sie bis 2008 auf 7,5 Mrd. UAH<sup>13</sup> (nach heutigem Wechselkurs etwa 0,7 Mrd. EUR, entspricht 0,8% des BIP) an. Für 2010 werden Subventionen von 1,6 Mrd. UAH prognostiziert<sup>14</sup> (0,2% des BIP)<sup>15</sup>. Diese Förderung stabilisiert ineffiziente Abbautechniken und verhindert notwendige Effizienzsteigerungen im Sektor.

Das Abbauvolumen sank seit den 1990iger Jahren kontinuierlich. Lag es nach internationalen Angaben in 2006 noch bei ca. 80 Mio. Tonnen, sank es in 2008 auf ca. 60 Mio.<sup>16</sup> und 2009 auf 40,9 Mio. Tonnen<sup>17</sup>.

Bis Ende 2015 ist eine Steigerung des Abbaus auf 90 Mio. Tonnen pro Jahr geplant<sup>18</sup>. Bis zum Jahr 2030 soll dann laut Energiestrategie eine Verdopplung der Nutzung von Kohle in der Verstromung im Verhältnis zu 2005 erreicht werden.

**Erdgas:** Der Anteil von Erdgas an der Stromproduktion nimmt kontinuierlich ab. Lag er in 2004 noch bei 41% sank er bis 2009 auf nur 1%<sup>19</sup>. Im Wärmesektor hat Erdgas hingegen wei-

---

<sup>9</sup> Energiestrategie Ukraine 2006

<sup>10</sup> Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009]

<sup>11</sup> ebenda

<sup>12</sup> ebenda

<sup>13</sup> Meyer, H. 2008

<sup>14</sup> Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009]

<sup>15</sup> Im Vergleich hierzu entspricht die direkte und indirekte Förderung der Steinkohle in Deutschland gegenwärtig etwa 7,1 Mrd. EUR bei einer Fördermenge von nur 17 Mio. Tonnen pro Jahr. (vgl. Meyer, B., Küchler, S., Hölzinger, O. 2010)

<sup>16</sup> Meyer, H. 2008

<sup>17</sup> Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009]

<sup>18</sup> Ria Novosti 2010b

terhin eine entscheidende Bedeutung. Mit 97% wird es in der Wärmeproduktion eingesetzt und ausschließlich aus Russland bezogen. Eine Reduktion des Verbrauchs um 36% ist bis zum Jahr 2030 geplant<sup>20</sup>. Mit Abschluss eines 10jährigen Liefervertrages im April dieses Jahres zwischen Kiew und Moskau wurde vereinbart, dass zukünftig, wenn auch auf geringerem Niveau, eine Subventionierung der Erdgaspreise durch Russland erfolgt. Zahlte die Ukraine noch 179,5 USD je 1.000 qm in 2007 (Durchschnittspreis in Europa 400 USD<sup>21</sup>) stiegen die Preise bis auf 330 USD Anfang 2010. Die neue Vereinbarung gewährt nun Preisnachlässe von 100 USD bei Überschreiten eines Preises von 330 USD bzw. 30%<sup>22</sup> wenn der Erdgaspreis darunter liegt.

**Wasserkraft:** Die Kapazität der betriebenen Wasserkraftwerke liegt bei 4.880 MW<sup>23</sup>. Genutzte Anlagen befinden sich hauptsächlich im Zentrum des Landes und im Westen an den Flüssen Dnieper, Dniester, Yuzhny Bug und Tisa. Wie die restlichen Erzeugungskapazitäten sind auch die Wasserkraftwerke bereits seit ca. 40 Jahren in Betrieb, so dass hier eine Erneuerung notwendig wird. Umfangreiche Ersatzinvestitionen in die bestehenden neun (großen) Wasserkraftwerke werden durch die Weltbank, die Europäische Investitionsbank und die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) kofinanziert.

Laut Energiestrategie soll ein Ausbau der Erzeugungskapazitäten von Wasserkraftwerken die Energieproduktion aus dieser Ressource bis 2030 um 70% erhöhen.

**Netz:** Das Versorgungsnetz der Ukraine umfasst eine Gesamtlänge von ca. 1 Mio. km. 34% der oberirdischen Netze (OLG) sind über 40 Jahre alt und 52% benötigen dringend eine Erneuerung<sup>24</sup>.

## 1.2. Versorgungssicherheit

Die Altersstruktur der Erzeugungs- und Transmissionsanlagen stellt die hauptsächliche Bedrohung für die Versorgungssicherheit in der Ukraine dar. Unabhängig von der Wahl der Erzeugungskapazitäten – regenerativ, nuklear oder fossil - ist die Ukraine gezwungen, Investitionen in die Erneuerung des Kraftwerkparks zu generieren. Hierzu stehen prinzipiell eigene Cash Flows der Erzeuger, internationale Kredite und ausländische Direktinvestitionen zur Verfügung. Für den Zeitraum 2006 bis 2030 sind in der Energiestrategie 1.045 Mrd. UAH (ca. 100 Mrd. EUR nach heutigem Wechselkurs und zu Preisen 2005) an Investitionen im Brennstoff- und Energiesektor geplant<sup>25</sup>. Auf Investitionen in Erzeugungskapazitäten und Netze entfallen ca. 490 Mrd. UAH. Im Vergleich zu dem in der Strategie angegebenen Pfad der BIP-Entwicklung entsprechen diese Investitionen ca. 2 bis 3% p.a. des BIP. Im Vergleich hierzu machen die Bruttoanlageinvestitionen im Sektor der Energieerzeugung in Deutschland im Jahr 2007<sup>26</sup> 0,4% des BIP aus.

---

<sup>19</sup> Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009]

<sup>20</sup> Energiestrategie Ukraine 2006

<sup>21</sup> unterschiedliche Transportkosten werden hierbei nicht berücksichtigt

<sup>22</sup> Ukraine Nachrichten 2010b

<sup>23</sup> EBRD 2009

<sup>24</sup> Chepurko, G., 2009 und Meyer, H. 2010

<sup>25</sup> Energiestrategie Ukraine 2006

<sup>26</sup> Eigene Berechnung auf Basis Statistisches Bundesamt

Die ukrainische Primärenergienachfrage wird zu ca. 50% durch Importe gedeckt<sup>27</sup>. Damit liegt die Importabhängigkeit unterhalb der von Deutschland (ca. 75%)<sup>28</sup>. Den relativ sowie absolut höchsten Anteil an den Primärenergieimporten haben Erdgas mit 30% an der Gesamtnachfrage und Öl mit 13%<sup>29</sup>. Ziel des Landes ist es, die Importabhängigkeit bis zum Jahr 2030 auf ca. 11% zu senken<sup>30</sup>.

### 1.3. Ökonomische Beweggründe

Die Erzeugung regenerativer Energien ist zum jetzigen Zeitpunkt bei statischer Betrachtung und im direkten Vergleich der Erzeugungstechnologien mit höheren Erzeugungskosten verbunden als die Erzeugung aus fossilen Quellen oder mittels Kernkraft. Dies folgt primär aus höheren Investitionen je zu erzielender Energieeinheit was aus geringeren Wirkungsgraden und – wie u.a. bei Wind – aus geringeren Volllaststunden resultiert.

Energiepolitische Entscheidungsfindungen müssen sich jedoch von der statischen Betrachtung lösen und können nicht auf den Vergleich einzelner Erzeugungen beschränkt bleiben. Vielmehr müssen verschiedene Ausbauszenarien verglichen werden - was eine dynamische Betrachtung voraussetzt. Darüber hinaus müssen negative und positive Externalitäten in der Bewertung Berücksichtigung finden. Solche (negativen) Externalitäten sind u.a. Schäden aus Emissionen, Verluste die sich bei vorzeitiger Anlagenstilllegung bei Nichteinhaltung von Emissionsreduktionsverpflichtungen in der Zukunft ergeben könnten und langfristige Kosten zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen.

Positive externe Effekte sind mikro- und makroökonomischer Art. Hierzu zählen „learning by doing“-Effekte, die zu einem allgemeinen Zuwachs an Know-How führen, sowie Beschäftigungseffekte, die Einkommenseffekte bewirken.

Entscheidend ist, wie die Ukraine in der Lage sein wird, einen Anteil der Wertschöpfung in der Anlagenproduktion bzw. der –errichtung im Land zu etablieren und damit mögliche Verluste an Wertschöpfung im fossilen Sektor zu kompensieren. Kurz- und mittelfristig werden Wertschöpfungsanteile durch die Schaffung von Infrastruktur, der Planung und Teilen der Wartung der Anlagen zu generieren sein. Wissenstransfer aus dem Ausland und ausländische Direktinvestitionen (FDI) würden langfristig den Aufbau einer eigenen Anlagenproduktion – u.a. für Windkraftanlagen oder Biogasanlagen – ermöglichen. Darüber hinaus können First-Mover Advantages genutzt werden, wenn es in der langen Frist gelingt, durch eine inländische Anlagenproduktion auch als Exporteur in der Region zu agieren.

Der schrittweise Zuwachs erneuerbarer Kapazitäten wäre in der Ukraine nicht mit der Stilllegung oder ökonomisch ineffizienten Nutzung bestehender, nicht abgeschriebener bzw. nicht die erwartete Nutzungszeit erreichender fossiler Anlagen verbunden, da der Anlagenbestand bereits die erwartete Nutzungsdauer erreicht hat. Dies führt dazu, dass bei Ersatzinvestitionen keine Abschreibungen für bestehende Kapazitäten berücksichtigt werden müssen. Somit werden (auch) Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien relativ billiger.

---

<sup>27</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2008

<sup>28</sup> IEA Länderstatistik Deutschland 2008

<sup>29</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2008

<sup>30</sup> Energiestrategie Ukraine 2006

Langfristig ist mit einer weiteren Reduktion der notwendigen Investitionen je zu erzielender Energieeinheit dieser Anlagen zu rechnen, wenn Lernkurveneffekte wirken. Inwieweit die Ukraine davon profitieren kann, hängt davon ab, ob Anlagen importiert werden – und somit die Lernkurven exogen gegeben sind – oder durch die eigene Anlagenproduktion Lernkurven durch „learning-by-doing“ positiv beeinflussbar werden.

#### 1.4. Klimaschutz

Die ukrainische Energieversorgung basiert zu 84% auf fossilen Energieträgern<sup>31</sup>. Geringe Wirkungsgrade der Kraftwerke auf Grund veralteter Erzeugungstechniken, eine ineffiziente Energienutzung in den Sektoren Wirtschaft und Gebäude und ein großer Anteil an Schwerindustrie ist daneben für einen hohen Ausstoß an CO<sub>2</sub> in Relation zum BIP verantwortlich (6,01 kg CO<sub>2</sub>/USD (2000)<sup>32</sup>)<sup>33</sup>. Mit einer Reduktion von ca. 54% gegenüber 1990 hat die Ukraine ihre Verpflichtungen (0% Reduktion) im Rahmen der internationalen Klimaschutzvereinbarungen bisher erfüllt<sup>34</sup>. Dabei ist allerdings anzumerken, dass dies auf den massiven Verlust an Produktionskapazitäten und einen Produktionsrückgang von 40% gegenüber 1990<sup>35</sup> nach dem Zusammenbruch der UdSSR zurückzuführen ist.

Kurzfristig besteht somit für die Ukraine – aus klimapolitischer Sicht – keine Verpflichtung, mit dem Ausbau erneuerbarer Kapazitäten den Anteil erneuerbarer Energien auszubauen. Folgende Gründe sprechen jedoch gegen diese kurzfristige Sichtweise:

Mit der Ausrichtung der neu zu installierenden Kapazitäten wird bereits heute bestimmt, welche Emissionen in den kommenden Jahren – unter Berücksichtigung steigender Energieeffizienz und ökonomischen Wachstums – zu erwarten sind. Mit fortschreitenden internationalen und europäischen Klimaschutzverhandlungen und daraus resultierenden (Selbst-)Verpflichtungen für Industriestaaten wird der Druck auf Transformations- und Schwellenländer wachsen, eigene höhere Reduktionsverpflichtungen einzugehen. Mit der Verpflichtung der EU, eine 20%ige Reduktion der Emissionen bis 2020 zu erreichen und der aktuell geführten Diskussion, diese Reduktion auf 30% zu erhöhen, wird diese Situation noch einmal verschärft, zumal eine Integration der Ukraine (formal oder nicht-formal) in den westeuropäischen Raum oder die EU nicht auszuschließen ist. Darüber hinaus kann die Integration der ukrainischen Erzeugungskapazitäten in ein europäisches Netz<sup>36</sup> weiteren Druck auf die Ausgestaltung der Erzeugungskapazitäten in der Ukraine<sup>37</sup>.

Gegenwärtig verfügt die Ukraine über ein großes Potenzial an Einnahmemöglichkeiten aus dem Verkauf von Emissionsrechten, sog. überschüssiger AAUs. Abhängig von den internationalen Vereinbarungen für die Zeit nach 2012 und die Behandlung der „hot air“-Problematik besteht für die Ukraine die Möglichkeit, weiterhin Einnahmen aus dem Verkauf von AAUs zu generieren.

---

<sup>31</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2007 und Ost-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft

<sup>32</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2007

<sup>33</sup> Im Vergleich hierzu hat Deutschland eine Emission von 0,39 Kg CO<sub>2</sub>/ USD

<sup>34</sup> United Nations 2009

<sup>35</sup> EconStats™ 2010

<sup>36</sup> EU 2005

<sup>37</sup> Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/07/2009]

Selbst unter günstiger Entwicklung der Energieeffizienz in den Sektoren Gebäude und Industrie und einem Ersatz bestehenden Anlagevermögens führt ein Wachstum der Wirtschaft mittelfristig zu einem Anstieg der Emissionen, da Modernisierungsmaßnahmen erst nach einiger Zeit wirken. Bei einem jährlichen Wachstum des BIP von ca. 4,6%, wie in der Energiestrategie des Landes als Base-Line unterstellt, würden sich die Emissionen im Energiesektor bis 2030 um ca. 40% gegenüber 2005 erhöhen und bei einem Wachstum von jährlich 6% im Best Case Szenario bereits um 57%<sup>38</sup>. Damit wären erfolgte Emissionsreduktionen gegenüber 1990 wieder aufgehoben.

Die ukrainische Environmental Investment Agency arbeitet an der Errichtung eines nationalen Kohlenstoffmarkts, mit der Option, diesen perspektivisch mit Russland, Kasachstan und Belarus zu verlinken<sup>39</sup>. In Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung, insbesondere eines verbindlichen und ambitionierten Caps wäre das Instrument geeignet, eine nach ökonomischen und klimapolitischen Gesichtspunkten effiziente Emissionsreduktion zu erreichen.

### 1.5. Schlussfolgerung

Für die Ukraine stellt sich primär – neben der Forderung nach höherer Energieeffizienz - die Aufgabe, den überalterten Kraftwerkspark und das Versorgungsnetz zu erneuern um langfristig wirtschaftliches Wachstum zu stabilisieren und eine effizientere Energieproduktion zu ermöglichen. Die verstärkte Nutzung heimischer Energiequellen ist nur soweit rational wie befürchtet werden muss, dass das Land in politische Abhängigkeiten gerät oder nicht in der Lage sein wird, Primärenergieträger auf dem Weltmarkt nachzufragen. Beide Gefahren scheinen aus heutiger Sicht nur bedingt gegeben zu sein. Aus klimapolitischer Sicht ist zu prognostizieren, dass sich die Anforderungen an Emissionsreduktionen bis zur Mitte diesen Jahrhunderts<sup>40</sup> in Europa dergestalt entwickeln, dass die bisherigen Reduktionsanstrengungen in der Ukraine – unter Zugrundelegung ökonomischen Wachstums – nicht ausreichend sein werden.

Das spätere Eingehen einer höheren Reduktionsverpflichtung oder der Versuch, kurzfristig ein Überschreiten bestehender Verpflichtungen zu verhindern, würde bei heutiger Investition in (ausschließlich) fossile Kapazitäten zu makroökonomisch ineffizienten Anpassungsreaktionen in der Zukunft führen, die ggf. im Abschalten von Anlagen bestehen.

Unsicherheit besteht hinsichtlich der Entwicklung von Primärenergiepreisen auf Grund einer zunehmenden internationalen Nachfrage. Darüber hinaus kann ein internationaler CO<sub>2</sub> Preis die Nutzung von fossilen Primärenergieträgern verteuern. Dies stellt somit in der langfristigen Betrachtung ein Risiko hinsichtlich einer ökonomisch effizienten Versorgung dar.

Im Rahmen einer zu formulierenden Strategie zum Ausbau erneuerbarer Energien wird es erforderlich, den Ausbau und die Erneuerung der Kapazitäten zu differenzieren. Das bedeu-

---

<sup>38</sup> Eigene Berechnung auf Basis Energiestrategie Ukraine 2006

<sup>39</sup> Bloomberg

<sup>40</sup> Der Zeitraum bis 2050 scheint auf den ersten Blick sehr langfristig. Hinsichtlich beschriebener Pfadabhängigkeiten bedeutet er aber jenen Zeitpunkt, an dem heute neu errichtete Erzeugungsanlagen (wie Kohle) das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht haben dürften

tet, bereits heute in jene Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien zu investieren (bzw. einen Ausbaupfad hierfür festzulegen), die (a) zur Zeit gegenüber konventionellen Erzeugungen geringe Mehrkosten bedeuten (ökonomische Effizienz), (b) für die schnelle Lernkurveneffekte zu prognostizieren sind und die umfangreiche positive „learning-by-doing“-Effekte ermöglichen (dynamische Effizienz), (c) deren Anlagen mittelfristig im Land erstellt werden können, (d) die hinsichtlich ihres technischen Potenzials umfangreich sind und die (e) das Land in die Lage versetzen, auf sich ändernde klimapolitische Rahmenbedingungen zu reagieren.

Des Weiteren wären Finanzierungsoptionen für den Ausbau der Kapazitäten zu definieren. Solche Finanzierungen können durch Cash Flows der bestehenden Anlagenbetreiber, staatliche Budgets oder über den privaten – geförderten – Finanzmarkt erfolgen. Der Komplexität des Themas und dem Umfang dieses Papiers geschuldet, unterbleibt an dieser Stelle eine weitere Analyse dieser Thematik.

---

## 2. Status quo, Potenziale und Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien

---

Der Sektor der erneuerbaren Energien ist in der Ukraine nach westeuropäischem Maßstab unterentwickelt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch<sup>41</sup> liegt bei ca. 3%<sup>42</sup>. Einzig die Nutzung von großen Wasserkraftwerken hat einen signifikanten Anteil an der Energieversorgung (im Strombereich) und erreicht dort 7% der Stromproduktion.

Staatlichen Planungen - auf Basis der Energiestrategie - sahen vor, die Gesamtkapazität der Windenergie bis zum Jahr 2010 auf etwa 2.000 MW auszubauen, die von kleinen und Mikrowasserkraftwerken auf 590 MW, die Kapazitäten von Solarzellen auf 96,5 MW und die Kapazität von kleinen Biomasse-Wärmeerkraftwerken auf 410 MW. Ende 2009 erreichten die Kapazitäten der Windkraft 181,5 MW (9 % des Plans) und die Produktion von Biogas betrug weniger als 1% des geplanten Niveaus<sup>43</sup>. Die gesetzten Ziele sind somit nicht annähernd erreicht worden.

### 2.1. Potenziale für erneuerbare Energien<sup>44</sup>

Das technische Potenzial der Nutzung von erneuerbaren Energien gibt das Technische Institut für erneuerbare Energien Kiew mit 81 Mio. toe bzw. 520 TWh<sub>el</sub> an<sup>45</sup>. Dies entspräche dem etwa 2,5 fachen der heutigen Stromproduktion. Biomasse und Geothermie stellen dabei den höchsten Anteil mit je ca. 30%.

Im Forecast der Renewable Energy Agency wird ein Ausbaupfad für Erneuerbare Energien beschrieben, der zum einen von einem technischen Potenzial von 15.000 TWh ausgeht, für 2030 ein Ausbauziel von 150 TWh und für 2050 von ca. 205 TWh angibt<sup>46</sup>. In 2030 entspräche diese Energiemenge 37% des durch die Energiestrategie prognostizierten Energiekonsums im Base-Case-Wachstumspfad.

**Bioenergie:** Im Jahr 2009 wurde Energie im Umfang von 10,6 TWh<sub>th</sub> durch die Verwendung verschiedener Biomasse erzeugt. Dies entspricht ca. 0,65% des nationalen Primärenergiebedarfs. Bioenergie wird derzeit vorrangig durch das Verfeuern von Holz, Stroh und Torf genutzt und zur Wärme und/oder Warmwassererzeugung dezentral verwendet.

Die Nutzung erfolgt vielfach durch Umbau vorhandener Anlagen (z.B. Kohle-Boilern) oder der Installation von Klein- und Kleinanlagen (z.B. zur Biogaserzeugung in der Landwirtschaft oder zur Strohverbrennung). Die geringe Effizienz und hohe Emission umgebauter Anlagen ist allerdings problematisch.

---

<sup>41</sup> Angegebene Zahlen variieren in Abhängigkeit von der Quelle. Da z.T. kein Bezugsjahr angegeben ist, werden immer dann, wenn es Abweichungen in den Quellen gibt, mehrere Werte angegeben.

<sup>42</sup> Veremiychuk 2009

<sup>43</sup> Ukraine Nachrichten 2010a nach Fuel Alternative (<http://www.fuelalternative.com.ua>)

<sup>44</sup> Angaben zu technischen und wirtschaftlichen Potenzialen der erneuerbaren Energien variieren in Abhängigkeit der genutzten Quelle

<sup>45</sup> in Ost-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft 2009

<sup>46</sup> Konechenkov



Das technische Potenzial der Biomassenutzung wird zwischen 126 und 162 TWh (vgl. hierzu Tabelle 1) bzw. 195 TWh<sup>47</sup> angegeben. Die größten Anteile entfallen dabei auf Stroh mit 45 TWh und Energiepflanzen mit 41 TWh<sup>48</sup>.

*Biomasseverbrennung:* Mit Blick auf das bereits erreichte Niveau bei der Benutzung erneuerbarer Energien muss darauf verwiesen werden, dass sich langjährige Traditionen der Verwendung von Biobrennstoffen, vor allem Holz, in den waldreichen Gebieten, z.B. in den Karpaten bis heute erhalten haben. Holz ist dort einer der Hauptenergieträger für das Leben im ländlichen Raum. Allerdings ist die Energieeffizienz im Vergleich mit modernen Holzbrennstoffanlagen nur sehr gering zu bewerten, wobei der kurzfristige Ausweg oft in der Modernisierung durch Gasfeuerungsanlagen gesehen wird.

Die gegenwärtige Nutzung von fester Biomasse wie Holz, Stroh und Torf in Haushalten und Industrieanlagen liegt bei etwa 11 MW. Das Potenzial für diese Ressourcen wird auf eine Kapazität von 9.200 MW geschätzt<sup>49</sup>. Einsparungen an Erdgas ließen sich in einem Umfang von 5,2 Mrd. m<sup>3</sup> (ca. 52 TWh<sub>th</sub>) erzielen. Hierfür wären Investitionen in Höhe von 0,53 Mrd. USD notwendig. Die Technologie ist durch geringe notwendige Investitionen je Kapazitätseinheit, sich ergebende kurze Amortisationszeiten und das Vorhandensein nationalen technologischen Potenzials gekennzeichnet<sup>50</sup>. Ein schneller Ausbau wäre damit möglich.

In der Ukraine wurden in 2009 ca. 300.000 Tonnen (in etwa 1,3 TWh<sub>th</sub>)<sup>51</sup> an Pellets und Briquets produziert, von denen etwa zwei Drittel nach Polen und Deutschland exportiert wurden. Für die Erzeugung wird feste Biomasse wie Holz oder Stroh verwendet. Es existieren ca. 200 Produzenten, und für den Markt werden – gerade durch den hohen Export – gute Wachstumschancen gesehen. 20% der Firmen arbeiten unter deutscher oder polnischer Beteiligung. Der Markt in der Ukraine ist noch gering, da geeignete Verbrennungsanlagen kaum vorhanden sind. Hier verhindert auch die Subventionierung der Erdgaspreise eine schnellere Marktdurchdringung in der privaten Nutzung.

*Biogas:* In der Ukraine existieren zurzeit nur wenige Anlagen zur Biogaserzeugung. Ein modernes Werk befindet sich in Dnipropetrowsk und ist seit 2003 am Netz, eine Demonstrationsanlage befindet sich in Lugansk. Die Struktur der Viehhaltung hätte es 2008 zugelassen 1,39 bis 2,78 TWh Strom aus tierischen Abfällen zu produzieren<sup>52</sup>. Das Biogaspotenzial aus Energiepflanzen wie Mais wird auf ca. 6,28 bis 12,57 TWh geschätzt, wobei der Eintrag der Höhe der Getreideexporte des Jahres 2008 entspricht. Das technische Potenzial der Biogaserzeugung liegt somit derzeit bei etwa 4 – 8 % der aktuellen ukrainischen Stromproduktion.

Für das Jahr 2020 wird das ökonomische Potenzial für Biogasanlagen auf 2.990 Anlagen mit einer installierten Kapazität von 731 MW<sub>th</sub> bzw. 405 MW<sub>el</sub> angegeben<sup>53</sup>. Entscheidend sind die Struktur und Größe landwirtschaftlicher Betriebe. Im Jahr 2009 wären nur 3% der Betriebe in der Lage gewesen, den organischen Eintrag für eine 500 kW<sub>el</sub> Biogasanlage selbststän-

---

<sup>47</sup> AgOverview

<sup>48</sup> ebenda

<sup>49</sup> ebenda

<sup>50</sup> vgl. zur Stroh-Boiler Produktion der Firma UTEM: Kuznetsova, A. 2010

<sup>51</sup> Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von ca. 4,7 kWh/kg

<sup>52</sup> Kuznetsova, A. und Kutsenko, K., 2010

<sup>53</sup> ebenda

dig aufzubringen<sup>54</sup>. Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Sektors wird mit darüber bestimmen, für welche Unternehmen der Betrieb einer Anlage effizient ist.

**Solar:** Photovoltaik-Anlagen zur Stromerzeugung werden gegenwärtig in der Ukraine nicht in nennenswertem Umfang betrieben. Trotz einer hohen Einspeisevergütung von ca. 0,3 EUR/kWh kann sich diese Technologie auf Grund hoher erforderlicher Investitionen nicht durchsetzen. Geplant ist jedoch noch in diesem Jahr eines der europaweit größten Solar-kraftwerke in der Ukraine in Betrieb zu nehmen<sup>55</sup>.

Das technische Potenzial für Solarenergie wird durch das Institut für Erneuerbare Energien mit 28,8 TWh angegeben<sup>56</sup>. Die Renewable Energy Agency schätzt ein dreifach höheres technisches Potenzial: 91 TWh<sup>57</sup> (vgl. hierzu Tabelle 1).

Die Ukraine verfügt über eine eigene Fertigung von PV-Panelen. Die jährliche Fertigung liegt bei 150 MW<sup>58</sup>, wobei ca. 2/3 exportiert werden. Investitionen in R&D wären notwendig, um die Qualität der Produkte zu erhöhen und zu Kostensenkungen zu gelangen<sup>59</sup>.

**Wind:** Die derzeit installierte Kapazität wird mit etwa 90 MW angegeben<sup>60</sup>. Die betriebenen Anlagen sind zumeist klein und erreichen Kapazitäten von 107,5 kW. Das bis 2030 nutzbare Potenzial der Windenergie wird auf 16 GW geschätzt, womit Strom im Umfang von 25 bis 30 TWh jährlich erzeugt werden könnte<sup>61</sup>. Die Renewable Energy Agency schätzt darüber hinaus, dass bis 2050 30 TWh des technischen Potenzials von 42 TWh erschlossen werden kann.

In der ukrainischen Energiestrategie ist geplant, bis 2030 Elektrizität im Umfang von 2 TWh durch Windanlagen zu erzeugen. Damit bleiben die staatlichen Planungen aus dem Jahr 2005 hinter den durch die Renewable Energy Agency angegebenen Potenziale um ca. 90% zurück.

Die Ukraine verfügt über eine eigene Windanlagenproduktion. Die Leistung der im Land produzierten Anlagen liegt jedoch weit unter der westeuropäischer Hersteller und ist nicht konkurrenzfähig. Eine eigene technologische Entwicklung von Anlagen ist nur begrenzt vorhanden. Mittelfristig kann dieser Sektor jedoch in Kooperation mit ausländischen Anlagen- und Komponentenherstellern eine Fertigung moderner Anlagen aufbauen. Dies wäre effizient, da u.a. der Transport von Türmen mit hohen Kosten verbunden ist, so dass regionale Produktion die notwendigen Investitionen je Leistungseinheit langfristig sinken kann.

**Geothermie:** Das technische Potenzial der Nutzung von geothermischen Warmwasservorkommen mit ca. 100 TWh angegeben wovon bis 2030 nach Angabe von AgOverview ca. 14 TWh jährlich wirtschaftlich genutzt werden können<sup>62</sup>. Konechenkov kommt zu der Einschätzung, dass – bei gleichem technischem Potenzial – bis 2030 ca. 55 und bis 2050 ca. 75

---

<sup>54</sup> ebenda

<sup>55</sup> Ukraine Nachrichten 2010c

<sup>56</sup> in Ost-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft 2009

<sup>57</sup> Konechenkov

<sup>58</sup> Veremiychyk

<sup>59</sup> AgOverview

<sup>60</sup> Ukrainian Wind Energy Association 2010 und EBRD 2009

<sup>61</sup> EBRD 2009

<sup>62</sup> AgOverview

TWh jährlich an Wärmeenergie durch die Nutzung von Geothermie zur Verfügung stehen werden. Derzeit befinden sich ca. 13 MW installierter Leistung in Nutzung.

**Wasserkraft:** Wasserkraft ist die zurzeit einzig in größerem Umfang genutzte regenerative Energieressource. Das geschätzte technische Potenzial liegt bei ca. 30 TWh. Dies entspricht dem Dreifachen des in 2008 erzeugten Stroms aus dieser Quelle<sup>63</sup>.

Tabelle 1 Technische Potenziale erneuerbarer Energien

Quellen	Q1	Q2
Biomasse	162,80	
Landwirtschaftliche Abfälle		82
Holz		16
Biogas		28
Solar-Energie	28,80	
Solar PV		16
Solarthermie		75
Wasserkraft	27,70	33
Geothermie	105,10	97
Wind	41,70	42
Weiteres (z.B. Abfälle)	154,70	
<b>Gesamt</b>	<b>520,80</b>	<b>389</b>

Quellen: Q1 - Ost-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft 2009, Q2 - Konechenkov

## 2.2. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Vergütung für erneuerbare Energien

Der gesetzliche Rahmen für die Erzeugung regenerativer Energien wird gefasst durch das „Gesetz über alternative flüssige und gasförmige Treibstoffe“ vom 14. Januar 2000; N 1391-XIV; mit Ergänzungen vom 21. Mai 2009; N 1391-IV; und durch das „Gesetz über alternative Energieformen“ vom 20. Februar 2003; N 555-IV; mit Ergänzungen vom 25. September 2008; N 601-VI. Das erste Gesetz definiert die Prinzipien der Förderpolitik. Das zweite Gesetz legt die staatlichen Mechanismen der Regulierung fest. Konkrete Fördermaßnahmen fehlen allerdings noch in den o.g. Dokumenten.

Da erneuerbare Energien heute noch nicht wettbewerbsfähig sind, hängt die Investitionsentscheidung privater Unternehmen im Wesentlichen von der Gestaltung einer öffentlichen Förderung ab. Erste Fördermaßnahmen wurden mit dem Gesetz zur Einführung sog. „grüner Tarife“ vom 25. September 2008 beschlossen (601-VI)<sup>64</sup>. Das Gesetz enthält Ergänzungen zu den Gesetzen „über elektrische Energie“ und „alternative Energieformen“. Im Gesetz „über elektrische Energie“ werden spezielle Tarife für solche elektrische Energie definiert, die durch alternative Quellen erzeugt wird. Das Gesetz verpflichtet Netzbetreiber (OblEnergos), elektrische Energie von Betreibern zu kaufen und in die Netze einzuspeisen, wenn die Erzeugung aus den im Gesetz definierten erneuerbaren Quellen erfolgt.

<sup>63</sup> IEA Länderstatistik Ukraine 2008

<sup>64</sup> Law of Ukraine 2010

Die exakte Höhe der an die Anlagenbetreiber gezahlten Tarife bestimmt sich über den „grünen Großhandelsstarif“ und die durch die nationale Regulierungsbehörde (National Electricity Regulatory Commission - NERC) definierten Koeffizienten für die jeweiligen Erzeugungstechnologien. Der aktuell gültige „grüne Großhandelsstarif“ für elektrische Energie wurde am 15. Januar 2009 durch die NERC erstmals mit 0,6624 UAH/kWh vor Umsatzsteuern festgelegt (nach heutigem Wechselkurs ca. 0,07 EUR/kWh). Auf dieser Basis werden dann die Preise für einzelne Energietechnologien definiert, indem der „grüne Tarif“ mit einem Koeffizienten multipliziert wird.

Die Koeffizienten für die einzelnen Erzeugungsarten sind:

- 1,2 für elektrische Energie aus Windkraft von Anlagen bis 600 kW<sub>el</sub>
- 1,4 für elektrische Energie aus Windkraft von Anlagen von 600 – 2000 kW<sub>el</sub>
- 2,1 für elektrische Energie aus Windkraft von Anlagen über 2000 kW<sub>el</sub>
- 2,3 für elektrische Energie aus Biomasse
- 4,8 für elektrische Energie aus Sonnenkraft auf Bodenflächen
- 4,4 für elektrische Energie aus Sonnenkraft auf Dächern unter 100 kW<sub>el</sub>
- 4,6 für elektrische Energie aus Sonnenkraft auf Dächern über 100 kW<sub>el</sub>
- 0,8 für elektrische Energie aus kleinen Wasserkraftanlagen

Der Einzelhandelspreis wurde am 1. Januar 2009 auf 1,3446 UAH/kWh vor Umsatzsteuern festgelegt (zum heutigem Wechselkurs etwa 0,13 EUR). Der Betreiber von Anlagen, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden, darf auch direkt an den Endverbraucher liefern, sofern dieser bereit ist, den „grünen Tarif“ zu zahlen, was auf Grund der Subventionierung des Strompreises für private Nutzung (0,024 EUR) unwahrscheinlich ist.

Das Gesetz sieht eine Degression für die Zahlung der Tarife neu errichteter Anlagen vor. Demnach wird der Koeffizient um 10% ab 2014, um 20% ab 2019 und 30 % ab 2024 reduziert. Der „grüne Tarif“ gilt bis zum Jahr 2030.

Das Gesetz sieht ebenfalls einen Abwertungsschutz der Investoren vor, indem der „grüne Tarif“ an den Wechselkurs des Euro vom 1. Januar 2009 (1 EUR = 10,85546) gekoppelt wird. Erfolgt eine Abwertung der ukrainischen Währung unter den Wert vom 1. Januar 2009, wird somit ein nominal höherer Tarif für die jeweilige Erzeugung gezahlt.

### 3. Makroökonomische Auswirkungen und Klimaschutzeffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien

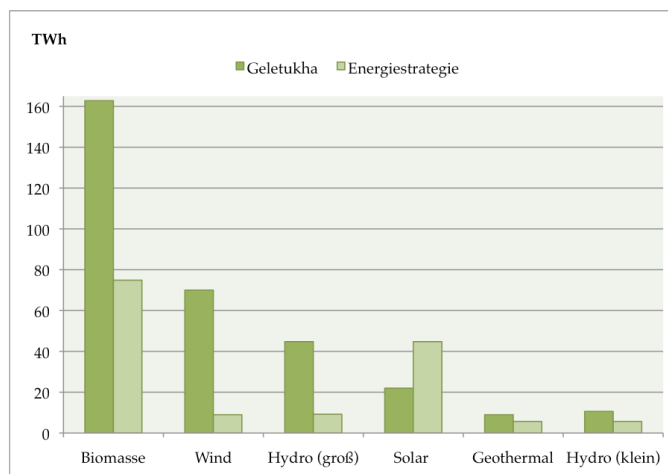
#### 3.1. Einordnung

Die im Folgenden vorgestellten Modellrechnungen stellen keine Prognosen einer künftigen Entwicklung des Energiesektors der Ukraine dar. Vielmehr geben sie die Ausbaupfade der einzelnen Erzeugungsarten an, die sich ergäben, wenn ein sogenannter „Zentraler Planer“ den optimalen Ausbau festlegen würde. Dieser Planer operiert dabei unter perfekter Voraussicht und schließt den gesamten Betrachtungszeitraum – hier bis 2030 – in die Bewertung ein. Die Szenarioergebnisse der Modellierung bilden dabei jene Trajektorie (Ausbaupfad) ab, die mit den geringsten Gesamtkosten (Summe aus Investitionen, Betriebskosten und Kosten der Primärenergieträger) bestehen. Weiterhin stellen die Ergebnisse keine Situation dar, die sich ergäbe, wenn kein politisches Handeln erfolgte. Dies resultiert aus dem Umstand, dass einzelwirtschaftliche Entscheidungen von Unternehmen keine langfristige aggregierte bzw. makroökonomische Perspektive einnehmen. Zudem bestehen eine Reihe von Hemmnissen und Unsicherheiten für potenzielle Investoren. Aufgabe politischer Entscheidungsträger wird es damit, den Sektor der Energieerzeugung durch geeignete Instrumente wie Förderung, Liberalisierung oder Quotenbestimmung auf den makroökonomisch optimalen Entwicklungspfad zu führen.

#### 3.2. Einleitung

Im Rahmen der Energiestrategie des Landes wird ein Ausbau der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 angestrebt, der 6% der Energienachfrage der Ukraine beinhaltet. Die Nutzung von Biomasse hat dabei mit ca. 50% den höchsten Anteil an der erneuerbaren Energie, gefolgt von Wasserkraft mit ca. 28%. Diese Ausbauziele bleiben weit hinter möglichen technischen sowie ökonomischen Potenzialen zurück und können daher als wenig ambitioniert eingeschätzt werden. Alternativ zu diesem Ziel wird durch Geletukha und Dolinsky (2006)<sup>65</sup> ein Alternativ-Szenario angegeben, das mögliche Potenziale stärker berücksichtigt.

Abbildung 1 Ausbauszenarien erneuerbarer Energien 2030



Quelle: Eigene Darstellung nach AgOverview und Energiestrategie

<sup>65</sup> zitiert nach AgOverview

Die tatsächliche Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Entscheidend sind die Entwicklung der spezifischen Investitionen, das heißt der Installationskosten je zu installierender Leistungseinheit, die Entwicklung der Kosten von fossilen Primärenergieträgern, mögliche CO<sub>2</sub>-Preise und der Umfang staatlicher Unterstützung. Um in dieser komplexen Situation, kosteneffiziente Entwicklungen zu berechnen, wurde ein Computermodell erstellt. Dieses kann die Analyse der potenziellen Bedeutung erneuerbarer Energien trotz seiner Abhängigkeit von teilweise unsicheren Parametern unterstützen.

In den im Folgenden dargestellten Modellberechnungen werden optimale Investitionspfade für den Kraftwerkspark der Ukraine bestimmt. In Szenarien werden dabei verschiedene Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien an der Endenergiemenge vorgegeben. Für jedes Szenario wird dabei der Entwicklungspfad mit den geringsten Gesamtkosten berechnet.

### 3.3. Modellbeschreibung

Das Modell ist an das REMIND-Modell angelehnt, dessen Modellcode und Beschreibung öffentlich verfügbar ist<sup>66</sup>. Es umfasst den Strom- und Wärmesektor, deren Nachfrageentwicklung jeweils exogen vorgegeben ist. Es werden intertemporal optimale Investitionspfade berechnet, bei denen die kumulierten Energiesystemkosten im Zeitraum 2010 bis 2030 minimiert werden. Diese Kosten setzen sich aus Investitionen, Betriebskosten von Erzeugungskapazitäten und Treibstoffkosten zusammen. Infrastrukturkosten, die über die Investition und den Betrieb von Kraftwerken hinausgehen, insbesondere Kosten für Übertragungs- und Verteilungsnetze, sind nicht berücksichtigt. Im Modell wird eine „Zentraler Planer“-Perspektive eingenommen, d.h. dass Märkte und wirtschaftliche Akteure nur implizit abgebildet werden.

Die Investitionen können in verschiedene Technologien der Energieerzeugung getätigt werden. Tabelle 2 zeigt eine systematische Auflistung der verschiedenen Technologien, die in dem Modell berücksichtigt wurden. In der Darstellung wird nach strom- und wärmeerzeugenden Technologien sowie konventionellen und erneuerbaren Primärenergieträger unterschieden. Es wurden nur bereits ausgereifte Technologien modelliert, um robuste Szenarien zu berechnen. Daher wurden CCS- Technologien, die auf der Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> beruhen, nicht berücksichtigt.

---

<sup>66</sup> Beschreibung und Code des Remind-Modells ist verfügbar unter <http://www.pik-potsdam.de/research/research-domains/sustainable-solutions/remind-code-1> (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung)

Tabelle 2 Systematische Auflistung der verschiedenen Technologien des Modells

Technologien (Primärenergieträger)	Stromerzeugung	Wärmeerzeugung
Konventionelle Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas- und Dampfkraftwerk (Erdgas)</li> <li>• Blockheizkraftwerk (Erdgas)</li> <li>• Kohlekraftwerk (Steinkohle)</li> <li>• Blockheizkraftwerk (Steinkohle)</li> <li>• Kernkraftwerk (Uran)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmekraftwerk (Erdgas)</li> <li>• Wärmekraftwerk (Steinkohle)</li> <li>• Blockheizkraftwerk (Erdgas)</li> <li>• Blockheizkraftwerk (Steinkohle)</li> </ul>
Erneuerbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windkraftanlage</li> <li>• Biomasse-Blockheizkraftwerk (Lignocellulose)</li> <li>• Biogas-Blockheizkraftwerk (Gülle, Klärschlamm, Deponiegas)</li> <li>• Wasserkraftwerk (Wasserkraft)</li> <li>• Photovoltaik (Sonnenenergie)</li> <li>• Geothermisches Kraftwerk (Erdwärme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biogas-Blockheizkraftwerk (Gülle, Klärschlamm, Deponiegas)</li> <li>• Biomasse-Blockheizkraftwerk (Lignocellulose)</li> <li>• Biomasse-Heizkessel (Lignocellulose)</li> <li>• Solarthermische Anlagen (Sonnenenergie)</li> <li>• Geothermisches Kraftwerk (Erdwärme)</li> </ul>

Die Modellberechnungen erfordern eine umfangreiche Parametrisierung, die teilweise auf Annahmen beruht (Tabelle 3). Die Investitionskosten beruhen aufgrund unzureichender Datenlage für die Ukraine auf Werten aus der internationalen Literatur und repräsentieren somit nicht zwangsläufig die landestypischen Kosten in der Ukraine. Es wurde eine Vielzahl von Quellen bei der Parametrisierung genutzt<sup>67</sup>. Zwei mögliche Pfade für die Endenergienachfrageentwicklung für Strom und Wärme sind exogen bestimmt. Dem Modell wird der Zustand des Energiesystems im Jahr 2010 vorgegeben. Dieser ist durch die Struktur und Eigenschaften der betriebenen Kraftwerke, das heißt u. a. deren Alter, deren jährliche Laufzeit sowie deren Wirkungsgrade bestimmt. Von großer Bedeutung sind Annahmen über Investitionen. Lernkurveneffekte können über den Betrachtungszeitraum zu einer Degression der Kosten bestimmter erneuerbarer Technologien führen. In der Ukraine basieren diese Kostenreduktionen vor allem auf institutionellem Lernen. Des Weiteren ist die Entwicklung der fossilen Primärenergiepreise exogen vorgegeben. Für Erdgas wurden bis zum Jahr 2020 Subventionen berücksichtigt, die den Erdgaspreis auf durchschnittlich 270\$ je 1000 Kubikmeter reduzieren.

Um detailliertere und quantitativ robustere Ergebnisse abzuleiten, sind umfangreichere Modellierungen und Sensitivitätsanalysen nötig, insbesondere um die Unsicherheiten zukünftiger Entwicklungen externer Parameter besser berücksichtigen zu können.

<sup>67</sup> Nitsch et al. 2004, Konstantin 2009, Schiffer 2008, Hamelinck 2004, Bauer 2005, MIT 2007, Ragettli, 2007, Gül et al. 2008, Brown et al. 2009, Klimantos et al. 2009, Krey 2006, Schiffer, H.-W. 2008

Tabelle 3 Parameterbeschreibung des Modells

	Spezifische Investitionen	Anteil der Erzeugung an Strom/Wärmeproduktion (2010)	Nutzungsdauer
	EUR /kW	%	Jahre
Gas- und Dampfkraftwerk (Erdgas)	580	1 (Strom)	40
Blockheizkraftwerk (Erdgas)	920	0	40
Kohlekraftwerk (Steinkohle)	1080	44 (Strom)	55
Blockheizkraftwerk (Steinkohle)	1350	0	45
Kernkraftwerk (Uran)	2310	48 (Strom)	45
Windkraftanlage	880	0	40
Biomasse-Blockheizkraftwerk (Lignocellulose)	690	0	45
Biogas-Blockheizkraftwerk (Gülle u.a.)	2080	0	45
Wasserkraftwerk (Wasserkraft)	1770	7 (Strom)	75
Photovoltaik (Sonnenenergie)	3850	0	30
Geothermisches Kraftwerk (Erdwärme)	4230	0	40
Wärmekraftwerk (Erdgas)	230	97 (Wärme)	50
Wärmekraftwerk (Steinkohle)	310	3 (Wärme)	45
Biomasse-Heizkessel (Lignocellulose)	60	0	45
Solarthermische Anlagen (Sonnenenergie)	1080	0	30

Die Szenarien umfassen den Zeitraum 2010 bis 2030. Um sogenannte Endeffekte in den Ergebnissen der Optimierung zu vermeiden, optimiert das Modell den Zeitraum 2010 bis 2080. Im Anschluss werden die Jahre 2031 bis 2080 abgeschnitten und nur die Ergebnisse der Jahre 2010 bis 2030 ausgewertet. Somit wird der für die weitere Zukunft bestehende Wert des bis 2030 aufgebauten Energiesystems bei der Optimierung berücksichtigt.



### 3.4. Die Szenarien

Es wurden sechs Szenarien berechnet. Dabei wurden drei Ausbauziele für erneuerbare angenommen:

- a) Der Anteil erneuerbarer Energien an dem Endenergiekonsum in 2030 ist nicht festgelegt. Er wird durch die Optimierung hinsichtlich minimaler Energiesystemkosten bestimmt.
- b) Der Anteil erneuerbarer Energien an dem Endenergiekonsum in 2030 beträgt 6%
- c) Der Anteil erneuerbarer Energien an dem Endenergiekonsum in 2030 beträgt 16,5%

Zudem wurden zwei Nachfragepfade berücksichtigt:

- a) Die Nachfrage entspricht dem Szenario in der Energiestrategie der Ukraine
- b) Die Nachfrage entspricht einem Szenario mit erhöhter Energieeffizienz. Der Energienachfragepfad ist um ca. 10% gegenüber der Energiestrategie Ukraine reduziert.

Somit ergeben sich sechs Szenarien (3x2), die in Tabelle 4 systematisch aufgeführt sind.

Tabelle 4 Systematik der Szenarien

		<b>Ausbauziel erneuerbarer Szenarien</b>		
		<b>(Anteil erneuerbarer Energien am Endenergiekonsum 2030)</b>		
		Nicht festgelegt	6 %	16,5 %
Energienachfrage	Gemäß der Energiestrategie der Ukraine	Szenario 1	Szenario 3	Szenario 5
	Erhöhte Energieeffizienz (Um 10% reduzierte Energienachfrage)	Szenario 2	Szenario 4	Szenario 6

An dieser Stelle sei bemerkt, dass bei den Szenarien, die ein spezielles Ausbauziel beinhalten, nur der Anteil erneuerbarer Energieträger an dem Endenergiekonsum (6% bzw. 16,5%) vorgegeben ist. Der Entwicklungspfad zu diesem Punkt und die Zusammensetzung der erneuerbaren Anteile sowie die konventionellen Technologien sind Teil der Optimierung.

Für vier Szenarien werden exemplarisch die Strom- und Wärmeproduktion mit der Unterscheidung nach verschiedenen Erzeugungstechnologien dargestellt. Szenario 1 und 2 sind sich qualitativ sehr ähnlich. Dies gilt auch für die weiteren Paare von Szenarien unterschiedlicher Energienachfrage zu jeweils demselben der drei Ausbauziele für erneuerbare Energien. Eine erhöhte Energieeffizienz verändert daher zwar die gesamten Energiesystemkosten, nicht maßgeblich jedoch die optimale Zusammenstellung der verschiedenen Technologien. Daher werden hier mit Szenario 3 und 5 nur solche Szenarien mit der höheren Energienachfrage analog zur Energiestrategie der Ukraine gezeigt.

Abbildung 2 Szenario 1

(Energienachfrage gemäß Energiestrategie Ukraine, kein Ausbauziel für erneuerbare Energien)

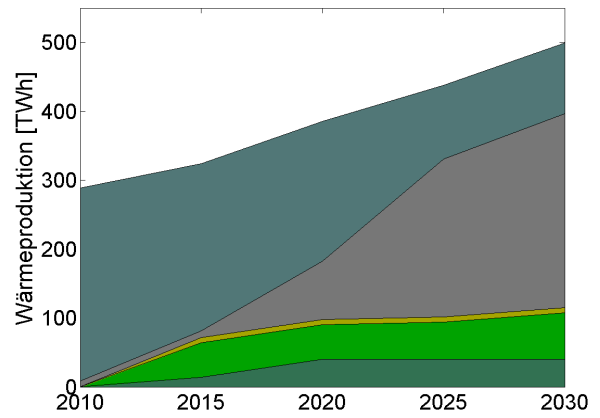
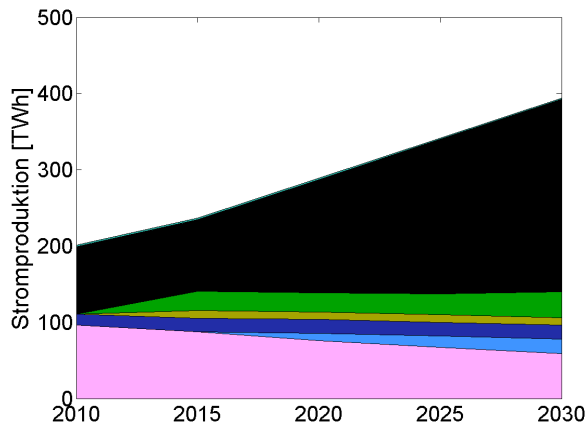
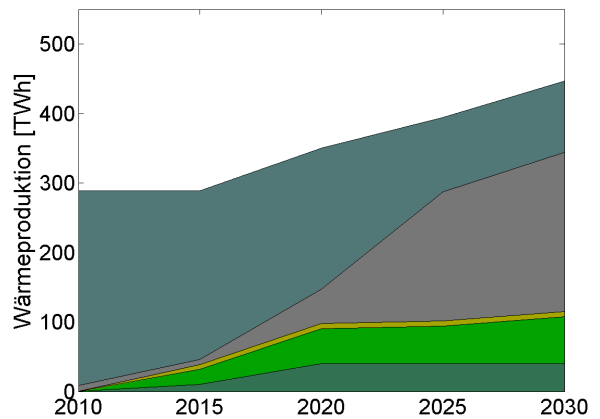
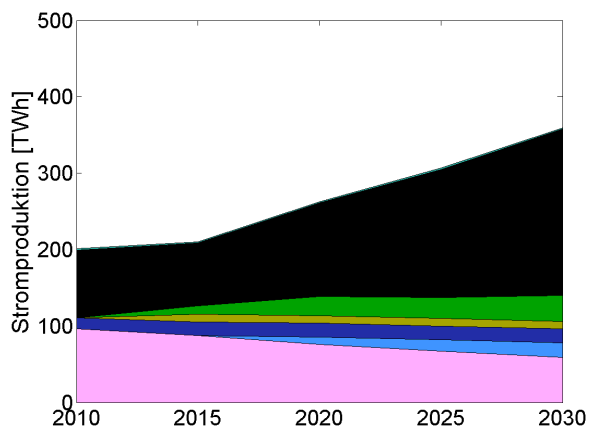


Abbildung 3 Szenario 2

(Reduzierte Energienachfrage)



Legende



Abbildung 4 Szenario 3

(Energienachfrage gemäß Energiestrategie Ukraine, Ausbauziel erneuerbare Energien 6% in 2030)

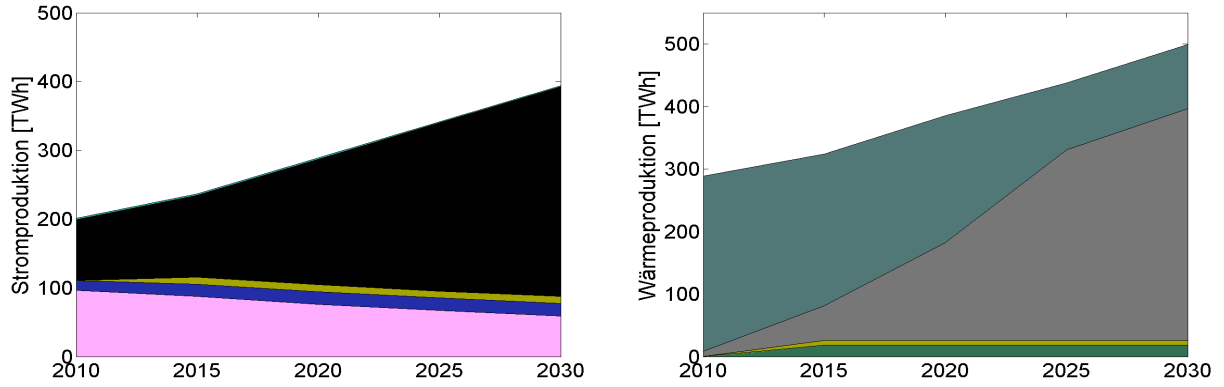
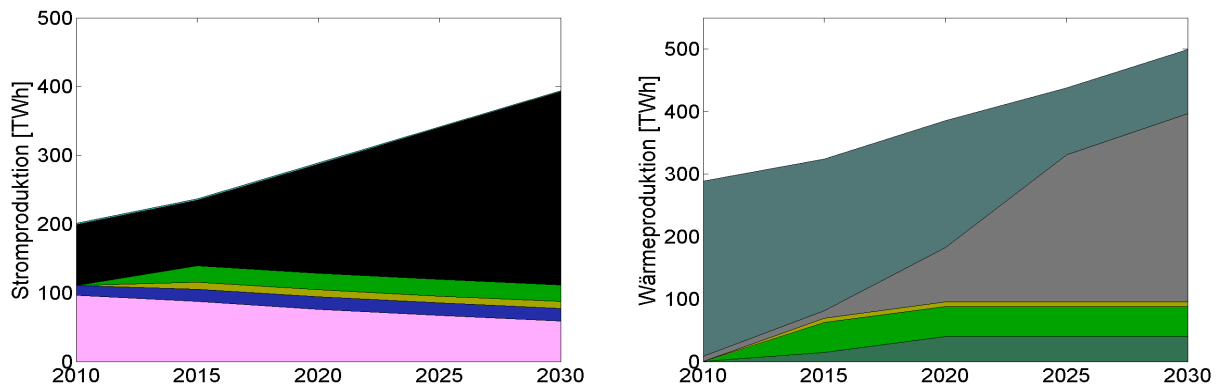


Abbildung 5 Szenario 5

(Ausbauziel erneuerbare Energien 16,5%)



Legende



Die Energiesystemkosten der Szenarien mit derselben Energienachfrage liegen in der gleichen Größenordnung. Im Fall hoher Nachfrage ergeben sich Gesamtkosten von ca. 210 Mrd. Euro (2010-2030, Investitionen, Betriebskosten, Treibstoffkosten, Barwert diskontiert mit 3%). In den Szenarien mit reduzierter Nachfrage ergeben sich um 14% reduzierte Gesamtkosten von ca. 180 Mrd. Euro. Auch wenn die Kostenunterschiede zwischen den Szenarien derselben Nachfrage gering sind, gibt es Unterschiede in der Zusammensetzung der Energieversorgung.

In den beiden Szenarien 1 und 2, in denen die Entwicklung des Energiesektors ohne ein spezielles Ausbauziel nur bezüglich der Energiesystemkosten optimiert wird, tragen erneuerbare Energien im Jahr 2030 mit 22% (1) bzw. 24% (2) zum Endenergiekonsum von Strom und Wärme im Jahr 2030 bei. Somit weisen diese Szenarien einen höheren Anteil erneuerbarer Energien aus, als jene Szenarien, denen ein spezielles Ausbauziel (Anteil 6% bzw. 16,5% erneuerbare Energien am Endenergiekonsum 2030) zu Grunde liegt. **Das heißt, dass der Ausbau erneuerbarer Energien über die Ausbauziele hinaus volkswirtschaftlich effizient ist.** Diese Szenarien mit einem höheren Anteil erneuerbarer Energien weisen geringere Gesamtkosten (2010-2030, Investitionen, Betriebskosten, Treibstoffkosten, Barwert diskontiert mit 3%) auf als die entsprechenden Szenarien mit einem Anteil von 6% oder 16,5% im Jahr 2030. Somit sinken in den Szenarien (1) und (2) mit hohem Anteil erneuerbarer Energien die Stromentstehungskosten in der langfristigen Perspektive. Kurzfristig sind die Stromentstehungskosten von der Förderung erneuerbarer Energien abhängig. So kann die Umlage von garantierten Einspeisetarifen auf Endverbraucher die Energiepreise im Vergleich zu einem Szenario mit höherem Anteil der Energieerzeugung mit konventionellen Kraftwerken erhöhen. Die tatsächliche Energiepreisentwicklung hängt somit von der Ausgestaltung und Finanzierung der Förderung für erneuerbare Energien ab.

Das Ausbauziel der Energiestrategie der Ukraine (6%) lässt wirtschaftliche Potenziale erneuerbarer Energien ungenutzt. Dies gilt im Speziellen für die Nutzung der Windenergie, deren wirtschaftliche Potenziale in Szenario 3 bis 6 nicht ausgeschöpft werden.

Für das Erreichen eines weniger hohen Ausbauziels für erneuerbare Energien, stellt sich die Nutzung der Windenergie aus der Sicht eines Zentralen Planers im Vergleich zu der Nutzung anderer erneuerbarer Energieträger als nicht kosteneffizient dar. Da in der Realität jedoch eine Vielzahl von Unsicherheiten vorliegt, sollte die Förderung für die unterschiedlichen erneuerbaren Energieträger die Windenergie in jedem Fall mit einbeziehen. Durch diese breite Förderung kann die Wahrscheinlichkeit für das Erreichen der Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien erhöht werden.

Die potenzielle Bedeutung der Windenergie wird in den Szenarien 1 und 2 deutlich. Der Anteil an der wachsenden zukünftigen Stromproduktion steigt auf ca. 5%. Trotz des starken Ausbaus von Windkraft in Szenarien 1 und 2 wird das technische Potenzial nicht vollständig genutzt. Dies liegt daran, dass ein Teil der Standorte aufgrund der niedrigen Anzahl von Volllaststunden pro Jahr nicht ökonomisch effizient sind. Eine genaue Analyse der Potenziale für Windenergie sowie insbesondere die zusätzliche Bestimmung von Volllaststunden sind für eine robuste Erforschung der potenziellen ökonomischen Bedeutung von Windenergie notwendig.

Die Nutzung von Biomasse vor allem im Wärmebereich stellt den größten Beitrag erneuerbarer Energien dar. Dies basiert auf der Nutzung von lignocellulosehaltiger Biomasse in Blockheizkraftwerken und lokalen Heizkesseln sowie auf der Verbrennung von Biogas aus Gülle,

Klärschlamm oder Abfällen. Nur in den Szenarien mit einem vorgeschrieben niedrigen Ausbau erneuerbarer Energien (6%, 2030) wird nicht mehr in die, im Vergleich zu anderen Formen der Biomassenutzung teuren, Blockheizkraftwerke auf Lignocellulose-Basis investiert. Des Weiteren wird im Wärmebereich der Primärenergieträger Erdgas aufgrund der für die Ukraine zu erwartenden steigenden Importpreise zunehmend von Kohle ersetzt.

Wasserkraft spielt mit 7% der Stromerzeugung schon heute eine große Rolle. Der Anteil an der Stromerzeugung bleibt bei steigender Nachfrage in der gleichen Größenordnung. Das Potenzial sowohl für Biomasse als auch für Wasserkraft wird in den optimierten Szenarien 1 und 2 ausgeschöpft. Auch hier ist somit eine genaue Bestimmung der Potenziale für die Nutzung von Biomasse und Wasserkraft notwendig, um deren potenzielle Bedeutung für die Entwicklung des ukrainischen Energiesystems genauer evaluieren zu können.

Trotz guter technischer Potenziale erscheint die Nutzung von Sonnenenergie und Geothermie in keinem der Modellrechnungen als ökonomisch effizient. Photovoltaische Anlagen und Solarkollektoren können als Inselanlagen dennoch in Gegenden sinnvoll sein, die schlecht an die Energieinfrastruktur angeschlossen sind und in denen die Anschlusskosten zu hoch sind.

Kernenergie wird in sämtlichen Szenarien nicht weiter ausgebaut, obwohl externe Kosten, die z.B. durch die Entsorgung von radioaktiven Abfällen anfallen, nicht berücksichtigt sind. Diese Situation ändert sich, wenn dem Modell ein moderater CO<sub>2</sub>-Preis von 10 €/t CO<sub>2</sub> zugefügt wird. Dadurch werden fossile Energieträger (Kohle, Erdgas) in Relation zu anderen Energieträgern teuer. Dies führt in dem Fall zu einem starken Ausbau von Kernkraftwerken.

Als Diskontierungsrate wurde standardmäßig 3% verwendet. Die Ergebnisse sind gegenüber Veränderungen der Diskontierungsrate teilweise sensitiv. Insbesondere die Investitionen im Stromsektor können sich verändern. Kapitalintensive Technologien mit hohem „Up-Front“ – Investitionen und niedrigen variablen Kosten (Kernenergie, erneuerbare Energien wie Windkraftanlagen) werden bei niedriger Diskontrate bevorzugt. So werden bei einer Diskontierungsrate von ca. 2% Investitionen in Kernkraft optimal. Mit höherer Diskontrate (~5%) lohnen sich Investitionen in Windenergie im Vergleich zu einer Diskontierung mit 3% nicht mehr.

Flexibilitätsaspekte im Stromsektor sind in dem entwickelten Modell bislang nicht berücksichtigt. Das heißt, dass bestimmte Aspekte der Verträglichkeit von Grundlasttechnologien wie Kern- oder Steinkohlekraftwerke mit dem zeitlich fluktuierenden Angebot erneuerbarer Energien wie Windkraft nicht berücksichtigt sind. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, dass zusätzliche flexibel regelbare Gaskraftwerke für die Nutzung von Windenergie notwendig wären. Aufgrund ungenutzter Gaskraftwerke hat die Ukraine jedoch gute Voraussetzungen, um die zeitlichen Schwankungen des Angebotes von Windenergie auszugleichen. Zudem können die in den Szenarien ausgebauten regelbaren Biomasse- sowie Wasserkraftwerke eine gute erneuerbare Ergänzung zur Stromerzeugung mit fluktuierendem Wind bilden.

Trotz der Abhängigkeit des Modells von teilweise unsicheren Parametern und der fehlenden Berücksichtigung von Aspekten der Systemverträglichkeit verschiedener Technologien lässt sich mit den berechneten Szenarien die Analyse der Bedeutung erneuerbarer Energien für die Ukraine unterstützen. Das wichtigste Ergebnis ist, dass erneuerbare Energien Teil der wohlfahrtsoptimalen Entwicklung des Energiesystems sein können. Ihr Anteil in kosteneffi-

zienten Szenarien übersteigt bisherige Ausbauziele. Die Nutzung von Biomasse spielt dabei vor Wasserkraft und Windenergie die größte Rolle.

Die Szenarien stellen keine Vorhersagen dar. Sie repräsentieren volkswirtschaftlich optimale Ausbaupfade aus Sicht eines Zentralen Planers. Um diese Ausbaupfade umzusetzen sind wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen notwendig, die die Investorenperspektive berücksichtigen. Somit sollten klare Ausbauziele und -pfade für die Nutzung erneuerbarer Energie formuliert werden, die im Einklang mit dem optimalen Ausbau stehen. Konkrete Politikinstrumente sollten sich an diesen Zielen orientieren, um Investitionshemmnisse abzubauen.

---

## 4. Investitionshemmnissen und Politikempfehlungen

---

Die Erzeugung von erneuerbaren Energien ist primär für eine dezentrale Struktur geeignet. Dies resultiert aus der heterogenen Verfügbarkeit der Ressourcen resp. Primärenergieträger wie Biomasse, Wind und Wasserkraft. Unter Ausnutzung regional heterogen verteilter Ressourcen sind aufzubringende Finanzierungen im Umfang geringer als dies bei Kohle- und Kernkraftwerken notwendig ist. Damit wird dieser Wirtschaftssektor in seiner Entstehung gerade auch für mittelständische Unternehmen interessant. Diese Unternehmen haben spezifische Bedürfnisse bzw. Anforderungen an das Investitionsumfeld, und ihre Größe bedingt eine spezifische Relation von einzugehenden Risiken und erforderlichen Rückflüssen aus der Investition.

Die Ukraine steht im internationalen Standortwettbewerb. Das Setzen geeigneter Rahmenbedingungen und Förderungen entscheidet über die Wahl des Investitionsstandortes ausländischer Investoren und damit über FDI Zuflüsse im Land. Unabhängig von der Thematik „Erneuerbarer Energien“ wird es notwendig, dass eine Entbürokratisierung aller Vorgänge, die mit der Eröffnung oder dem Betrieb eines Unternehmens zusammenhängen erfolgt. Nur so ließen sich verstärkt Aktivitäten von ausländischen mittelständischen Unternehmen befördern.

### 4.1. Rechtssicherheit und administrative Rahmenbedingungen

Probleme der Rechtssicherheit ergeben sich in der Ukraine auf Grund unzureichender Ausgestaltung existierender Gesetze und daraus resultierender Probleme bei deren Auslegung und der Gefahr späterer Korrekturen. So ergaben sich in der Zeit zwischen 1997 und 2010 allein 34 Änderungen, Ergänzungen oder Streichungen im Gesetz „On power Energy“<sup>68</sup>. Die Zuständigkeit und Beteiligung unterschiedlicher Ministerien und staatlicher Organisationen führt weiterhin dazu, dass in Gesetzen und Durchführungsverordnungen zu viele unterschiedliche Interessen Berücksichtigung finden und damit eine konsistente Zielverfolgung nur schwer erreichbar scheint.

Schwerwiegend ist die Korruption<sup>69</sup> im Land bei gleichzeitig umfangreicher Bürokratisierung des öffentlichen Lebens. Es wird beklagt, dass der Aufwand für die Erlangung aller rechtlichen Voraussetzungen zur Planung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien zu hoch sei. Es liegen keine konkreten Umsetzungspläne vor, die Auskunft darüber geben können wie Projekte umgesetzt werden können bzw. müssen<sup>70</sup>.

Die innenpolitische Situation der Ukraine führt darüber hinaus dazu, dass energiepolitische (wie auch andere) Entscheidungen nur dann langfristig bindend werden, wenn ein überparteilicher Konsens besteht<sup>71</sup>. In besonderem Maße wird dies in der Subventionspolitik für die Endenergienutzung deutlich. Hier werden subventionierte Energiepreise als politisches In-

---

<sup>68</sup> Law of Ukraine 2010

<sup>69</sup> Nach Transparency International nimmt die Ukraine Platz 146 im Korruptionsindex. Quelle: [http://www.transparency.org/policy\\_research/surveys\\_indices/cpi/2009/cpi\\_2009\\_table](http://www.transparency.org/policy_research/surveys_indices/cpi/2009/cpi_2009_table)

<sup>70</sup> Gesprächsnotiz, Ukrainian Wind Energy Association, Kiew im Juli 2010

<sup>71</sup> Biomass Action Plan for Ukraine 2009

strument genutzt um die jeweilige Machtposition zu stärken. Für Investoren reduziert dies ihr Vertrauen in die Verbindlichkeit von Entscheidungen.

Die nach marktwirtschaftlichen Maßstäben unzureichende Unterstützung privatwirtschaftlicher Aktivitäten und das „Erlahmen“ der Privatisierungsbestrebungen im Land<sup>72</sup> spiegeln sich in den Kennzahlen zum Geschäfts- und Investitionsklima wieder<sup>73</sup>. Bei den Kennzahlen zum „Doing Business“ schneidet die Ukraine unterdurchschnittlich ab. Vor allem in den Kategorien „Paying Taxes“ (Rang 181), „Dealing with Construction Permits“ (Rang 181) und „Registering Property“ (Rang 141) liegt die Ukraine auf letzten Plätzen. Für mittelständische Unternehmen resultiert hieraus ein unverhältnismäßig hoher Aufwand für die Eröffnung eines Geschäfts bzw. dessen Betrieb.

### **Empfehlung:**

- (1) Für den Sektor der erneuerbaren Energie ist zu empfehlen, dass eine Reduktion der bestehenden rechtlichen Regelungen und der beteiligten staatlichen Institutionen erfolgt. Effizienzsteigerungen ließen sich darüber hinaus durch eine Bündelung der Verfahrenshoheit erzielen.

## **4.2. Makroökonomische und politische Situation**

Die Ukraine hat – nach westeuropäischen Maßstäben – den nach der Unabhängigkeit 1990 begonnenen Transformationsprozess in Politik und Wirtschaft noch nicht abgeschlossen. Die gegenwärtige Lage im Land lässt es nur bedingt zu, eine Einschätzung für die weitere Entwicklung zu treffen. Das Verhältnis von Annäherung an Westeuropa und Annäherung an Russland (wie z.B. der Beitritt zur Zollunion) ist schwer zu prognostizieren, wird aber auch über die künftige Struktur der Wirtschaft mitentscheiden.

Historisch bedingt dominiert in der Ukraine die Rolle staatlicher Unternehmen oder die von (privatisierten) Großunternehmen. Die Marktkonzentration ist in der Ukraine weiterhin sehr hoch<sup>74</sup> – was zu negativen Auswirkungen auf die Produktivität und die Innovationskraft führt. Wettbewerbliche Marktstrukturen sind i.d.R. besser geeignet, statische und dynamische Effizienz zu schaffen als es zentral verwaltete oder monopolistische Strukturen können.

In Ländern, deren Wirtschaftssystem auf konzentrierte Strukturen (plan- oder privatwirtschaftlich) ausgerichtet ist, dominiert auch im Sektor der Energieerzeugung diese Konzentration, sowie eine staatliche Einflussnahme. Die langfristige Entwicklung der Wirtschaftsstruktur hat somit entscheidenden Einfluss auf die Struktur des Energiesektors und damit auf die mögliche Entwicklung von Investitionen im Bereich erneuerbarer Energien.

Hohe Kreditzinsen und eine anhaltende Inflation wirken sich auch negativ auf Projekte im Bereich erneuerbarer Energien aus. Gegenwärtig beträgt der Kreditzins für Investitionen bis zu 20% und liegt damit um ein Vielfaches höher als in westeuropäischen Ländern. Damit verlängern sich die Amortisationszeiten der Investitionen. Gleichzeitig sind ukrainische Ban-

---

<sup>72</sup> OECD 2007

<sup>73</sup> World Bank 2010

<sup>74</sup> OECD 2007



ken sehr zögerlich in der Kreditgewährung; dies trifft auch für Projekte im Bereich erneuerbarer Energien zu<sup>75</sup>.

Die Energiepolitik der Ukraine setzt auf Subventionierung der Preise für Strom und Wärme. Hierdurch kommt es zu einer ineffizienten Nutzung von Ressourcen. Die schlechte bauliche Substanz der Infrastruktur im Gebäudesektor führt darüber hinaus zu massiven Verlusten an Wärmeenergie. Wie in Abschnitt 1.1 angeführt liegt die Wärmenutzung der Ukraine bei ca. 120% der deutschen.

### **Empfehlungen:**

- (2) Um das Engagement von Banken bei der Finanzierung von Investitionen in Projekte erneuerbarer Energien zu verbessern bedarf es einer Stärkung des heimischen Bankensektors und Finanzmarkts. Darüber hinaus wären staatliche Bürgschaften geeignet. Diese könnten auch im Zusammenhang mit durch internationale Institutionen (z.B. EBRD) getätigten Projektunterstützungen und Zinszuschüsse erfolgen.
- (3) Eine schrittweise Anhebung der Preise für Strom und Wärme (wie für Erdgas zur Wärmeversorgung in diesem Sommer erfolgt und für den April 2011 geplant) hilft den Verbrauch zu reduzieren. Diesem Weg muss konsequent gefolgt werden, da eine allgemeine Reduktion des Energieverbrauchs Spielräume für den Umbau des Energiesystems schafft, wovon auch der Sektor der erneuerbaren Energien – bei konsistenten Ausbauzielen - profitieren kann. Hierzu sind neben Preisanhebungen auch mikroökonomische Anreizmechanismen wie finanzielle Unterstützung bei Sanierung im Wohnungssektor oder Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie geeignet. Sind kostendeckende Preise für Sekundärenergieträger nicht durchzusetzen, könnte eine Staffelung der Preise in Abhängigkeit vom Verbrauch (wie u.a. bei Erdgas) erfolgen.

### **4.3. Netzzustand und Einspeisung**

Wie beschrieben, befinden sich die Netze in einem schlechten Zustand und bedürfen einer Erneuerung. Dies stellt für die Einspeisung erneuerbarer Energien ein Problem dar. Sowohl die allgemeine Aufnahmekapazität als auch die Netzstabilität sind betroffen. So besteht das Problem, dass gegenwärtig nur 2 GW an „erneuerbarer“ Leistung im Netz aufgenommen werden könnten<sup>76</sup>. Darüber hinaus bestehen Schwierigkeiten in der Durchsetzung garantierter Netzzugänge. Netzbetreiber sind – wie aktuell geregelt – nicht bereit, die Installation von Zugängen zum Netz zu finanzieren<sup>77</sup>.

---

<sup>75</sup> Gesprächsnotiz, EBRD Ukraine, Kiew im Juli 2010

<sup>76</sup> Gesprächsnotiz, Ukrainian Wind Energy Association, Kiew im Juli 2010

<sup>77</sup> Gesprächsnotiz, EBRD Ukraine, Kiew im Juli 2010

## Empfehlungen:

- (4) Zunächst sind konsistente, zeitlich klar bestimmte Ausbauziele für erneuerbare Energien zu definieren. Des Weiteren ist zu bestimmen, in welchen Regionen eine Installation der Anlagen in welchem Umfang erfolgen soll. Basierend auf diesen Informationen und der Kenntnis über den Zustand und die Aufnahmefähigkeit der Netze ist ein (Re-) Installationspfad für das ukrainische Netz zu erstellen. Nur bei Vorliegen solch eines Plans kann verhindert werden, dass durch nicht vorhandene Aufnahmekapazitäten erneuerbar produzierter Strom ungenutzt bleibt.

### 4.4. Ausbauziele

Die in der Energiestrategie des Landes definierten Ausbauziele sind im Verhältnis zu denen anderer Länder wenig ambitioniert. Die Setzung geringer Ausbauziele in einem langfristigen zeitlichen Rahmen führt dazu, dass zum einen staatliche administrative Stellen eine aktive Unterstützung für nicht notwendig errichten<sup>78</sup>. Somit verringert sich institutionelles Lernen. Zum anderen reduziert ein langsamer Ausbau Agglomerationseffekte, wenn keine kritische Masse von Investoren in den Markt tritt. Dies führt zu verlangsamten Lernkurvenreaktionen, geringerer (notwendiger) Ausbildung von Fachkräften und einer verringerten Notwendigkeit des Aufbaus eines inländischen Sektors für die Anlagenproduktion, womit mögliche positive makroökonomische Effekte nicht generiert werden. Die Setzung geringer Ausbauziele kann somit dazu führen, dass diese nicht erreichbar werden oder nur unter ineffizienten ökonomischen Maßnahmen erreicht werden können.

## Empfehlungen:

- (5) Für die Konkretisierung von Ausbaupfaden für erneuerbare Energien ist zu empfehlen, für die einzelnen Erzeugungsarten auf neuesten wissenschaftlichen und ökonomischen Erkenntnissen basierende Potenzialstudien zu erarbeiten. Dies schließt u.a. die Erarbeitung eines flächendeckenden, auf neuesten technischen Erkenntnissen beruhenden Windatlas ein, wobei Messungen in ausreichenden Höhen zu erfolgen haben. Darüber hinaus sind vorhandene Arbeiten – wie unter anderem durch das Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine und das Scientific-Engineering Centre “Biomass” erarbeitet - zu nutzen.

### 4.5. Einspeisevergütung

Die nationale Energiebehörde verabschiedete im Juli 2009 Verwaltungsvorschriften für die Handhabung der „grünen Tarife“. In der Folge haben sich zwei Hauptprobleme bemerkbar gemacht; a) die Vergabe der Lizenzen für Betreiber und b) die konkrete Zahlung des höheren Energiepreises.

In der praktischen Umsetzung bereitet der Kauf zu erhöhten „grünen Tarifen“ Probleme, denn die Energiebetreiber (OblEnergos) sind gesetzlich dazu verpflichtet, nicht teurer als zum offiziellen Energiepreis einzukaufen. Ein regulärer Mechanismus zur finanziellen Kompensation der Energiebetreiber existiert zurzeit noch nicht. Hier ist die Gesetzeslage inkonsi-

---

<sup>78</sup> Biomass Action Plan for Ukraine 2009

stent. Ein zweiter Engpass ist die Vergabe der Lizenzen für Betreiber von Anlagen, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Die Lizenzvergabe erfolgt bis heute außerordentlich restriktiv. Nach mündlichen Angaben der Nationalen Behörde für Energieeffizienz wurden bis September 2010 nur etwa 25 Lizenzen vergeben. Die wenig transparente Vergabepaxis lässt ein hohes Korruptionsrisiko vermuten.

In der aktuellen Fassung des Gesetzes ist Biogas als erneuerbare Ressource nicht definiert, und es erfolgt somit keine Zahlung einer Einspeisevergütung. Eine Anpassung des Gesetzes ist hier laut Aussage der NERC zu erwarten.

### **Empfehlungen:**

- (6) Die Lizenzvergabe für Investitionen muss vereinfacht werden und nach klaren, transparenten und einheitlichen Regeln erfolgen.
- (7) Eine Entkopplung der „grünen Tarife“ vom Großhandelspreis ist zu empfehlen. Basierend auf Rentabilitätsberechnungen für die einzelnen Erzeugungsarten und in Abhängigkeit der Anlagengröße müssen fixierte Tarife gezahlt werden, die nicht durch mögliche Schwankungen des Großhandelspreises beeinflusst werden. Dies schafft zum einen für den Investor höhere Planungssicherheit und reduziert damit sein Risiko. Zum anderen verhindert solch ein Vorgehen, dass erneuerbare Energien zu hoch subventioniert werden, sollte der Großhandelspreis steigen. Da sich dieser Preis nicht über einen Marktpreis sondern staatlich reguliert ergibt, bildet er keine Nachfrage- bzw. Angebotsveränderungen ab. Preissteigerungen sind somit nicht Abbild einer Anpassung an Nachfrageüberschüsse, was eine höhere Zahlung für erneuerbare Energien rechtfertigen würde.
- (8) Es ist des Weiteren zu prüfen, ob eine Zahlung von „grünen Tarifen“ auch für solche Betreiber von Anlagen erfolgen kann, die für den eigenen Bedarf produzieren. Dies wäre zu befürworten. Hierunter fallen z.B. Biogasanlagen für die Stromnutzung in der Landwirtschaft oder in der Schlachtindustrie. Es könnten damit Anreize geschaffen werden, vorhandene Potenziale an Abfällen stärker zu nutzen, und es würde die dezentrale Versorgung mit Energie unterstützen. Eine Deckelung der Zahlungen muss darüber hinaus mikro- wie makroökonomisch effizient gestaltet werden.
- (9) Weiterhin wird anregt, für den Bereich der Wärmeproduktion aus Biomasse, die heute schon effizient ist, staatliche Investitionsprogramme für eine beschleunigte Marktdurchdringung zu etablieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die „grünen Tarife“ um Tarife für KWK-Anlagen – wie sie in den Gesetzen "On the Approval of the Temporary Calculation of Tariffs on Electric and Thermal Energy which is Produced by Qualified Co-generation Plants (CP)" und "The Rules of Entrepreneurship in the Field of Electric Energy Supply under the Adjusted Tariff" – formuliert sind zu ergänzen wenn hier regenerative Quellen genutzt werden.

#### **4.6. Inländischer Wertschöpfungsanteil**

Im Einspeisegesetz der Ukraine ist vorgesehen, dass bis 2012 der inländische Wertschöpfungsanteil bei der Installation von Anlagen 30% betragen muss. Hierin enthalten können Ausgaben für die Planung, die Infrastruktur oder technische Komponenten der Anlagen sein.

Dieses Ziel ist aus wirtschaftspolitischer Sicht zu begrüßen, da es Wertschöpfung im Inland generiert. Es ist allerdings fraglich, ob dieser Anteil durch ukrainische Unternehmen derzeit ökonomisch effizient erbracht werden kann. Ist dies nicht der Fall, verteuern sich Investitionen. Zunächst ist es wichtig, dass ukrainische Anbieter von einem zügigen Ausbau der Erzeugungskapazitäten durch Wissenstransfer profitieren um später signifikante Anteile der Anlagenproduktion übernehmen zu können.

### **Empfehlung:**

- (10) Gegenwärtig wird diskutiert, die 30% nationale Wertschöpfungs-Regelung auf das Jahr 2014 zu verschieben<sup>79</sup>. Dies ist zu befürworten. Gleichzeitig sollte analysiert werden, für welche Wertschöpfungsanteile bei Installation von Anlagen die Ukraine bereits über technologische Potenziale bzw. über komparative Kostenvorteile verfügt oder wo diese in kurzer Zeit erreichbar sind. Eine marktkonforme Lösung ist auf jeden Fall vorzuziehen, auch wenn dies hieße, dass vorerst keine ukrainische Wertschöpfung im Sektor erfolgt.

#### **4.7. Weitere Empfehlungen**

- (11) Um den Betrieb von Anlagen erneuerbarer Energien gewährleisten zu können, eine eigene Anlagenproduktion aufzubauen und um nationale technologische Entwicklungen im Sektor generieren zu können, bedarf es der Ausbildung von Fachkräften. Die Ukraine verfügt – bedingt durch ihre ökonomische Rolle in der ehemaligen UdSSR – über die Voraussetzungen, eine universitäre Ausbildung für den Sektor zu etablieren. Hierzu sollten spezifische Studienangebote entwickelt bzw. ausgebaut und die Kooperation mit westeuropäischen Hochschulen gesucht werden.
- (12) Wie erläutert, können steigende internationale Reduktionsverpflichtungen zu politischem (z.B. EU-Integration) oder ökonomischem (Carbon-Price) Druck auf die Ukraine führen. Das Land sollte sich daher erreichbare nationale Klimaschutzziele setzen, die eine potenzielle Entwicklung der internationalen und europäischen Reduktionen berücksichtigen und somit über die Kyoto-Verpflichtungen hinausgehen.
- (13) Um dies zu erreichen, ist es notwendig, Akzeptanz für politische Entscheidungen in diesem Bereich und eine Sensibilisierung der Bevölkerung und in der Bürokratie für das Klimaproblem zu stärken.
- (14) Die Ukraine sollte die Schaffung eines nationalen oder internationalen Kohlenstoffmarktes – wie diskutiert – unterstützen. Dies schafft die Möglichkeit, ökonomisch effiziente Emissionsreduktionen in allen Sektoren zu realisieren.

---

<sup>79</sup> Gesprächsnotiz, Ukrainian Wind Energy Association, Kiew im Juli 2010

## Quellen

- AgOverview, "Overview on Renewable Energy in Agriculture and Forestry in Ukraine", Institute for Economic Research and Policy Consulting, German – Ukrainian Agricultural Policy Dialogue, [http://biomass.kiev.ua/Assets/files/AgPP6\\_en.pdf](http://biomass.kiev.ua/Assets/files/AgPP6_en.pdf), letzter Zugriff 22.09.2010
- Bauer, N. 2005, Carbon Capture and Sequestration-An Option to Buy Time? Ph.D. thesis, Faculty of Economic and Social Sciences, University Potsdam, Germany
- Biomass Action Plan for Ukraine 2009 [http://www.biomass.kiev.ua/pdf/BAP\\_EN](http://www.biomass.kiev.ua/pdf/BAP_EN), 2009
- Bloomberg, <http://www.bloomberg.com/news/2010-09-13/ukraine-proposes-creating-a-joint-carbon-market-with-russia-kazakhstan.html>, letzter Zugriff 20.09.2010
- Brown, D., M. Gassner, T. Fuchino, and F. Marechal 2009, Thermo-economic analysis for the optimal conceptual design of biomass gasification energy conversion systems. Applied Thermal Engineering, Vol. 29, pp. 2137 – 2152
- Chepurko, G., 2009, "Priority Efforts for the Integration of Unified Power Systems of Ukraine into Unified Power Systems of the European Union", Department of Civil Service of Ukraine, Kiev 2009
- Climate Investment Fund, 2010, Ukraine Investment Plan for the Clean Technology Fund, [http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/CTF%20Ukraine%20IP%20revised\\_Jan\\_2010.pdf](http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/CTF%20Ukraine%20IP%20revised_Jan_2010.pdf), letzter Zugriff 18.10.2010
- Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/07/2009], "Exporting electricity to the EU – more than switching frequencies"
- Deutsche Beratergruppe, Policy Paper [PP/09/2009], "Prospects for Ukraine's steam coal industry – high time for reform"
- EBRD 2009, Country Profile Ukraine 2009, <http://ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/ukraine/profile.aspx#hydro>, letzter Zugriff 22.09.2010
- EconStatsTM 2010, <http://www.econstats.com/weo/CUKR.htm>, letzter Zugriff 13.09.2010
- Energiestrategie Ukraine 2006
- EU 2005, „MEMORANDUM OF UNDERSTANDING on co-operation in the field of energy between the European Union and Ukraine“
- Geletukha G.G., Dolinsky A.A. 2006, Presentation at Third International Conference on Biomass for Energy (18-20 September 2006, Kiev, Ukraine)
- Gül, T., S. Kypreos, L. Barreto 2007, Hydrogen and biofuels–A modeling analysis of competing energy carriers for Western Europe. Proceedings of the World Energy Congress "Energy Future in an Interdependent World" ,Rome, Italy, 11-15 November 2007
- IEA Länderstatistik Deutschland 2008, [http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY\\_CODE=DE](http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=DE), letzter Zugriff 21.10.2010

- IEA Länderstatistik Ukraine 2008,  
[http://www.iea.org/country/n\\_country.asp?COUNTRY\\_CODE=UA](http://www.iea.org/country/n_country.asp?COUNTRY_CODE=UA), letzter Zugriff  
 21.10.2010
- Klimantos, P., N. Koukouzas, A. Katsiadakis and E. Kakaras 2009: Air-blown biomass gasification combined cycles: System analysis and economic assessment. In *Energy*, Vol. 34, pp. 708 – 714
- Krey, V. 2006, Vergleich kurz- und langfristig ausgerichteter Optimierungsansätze mit einem multi-regionalen Energiesystemmodell unter Berücksichtigung stochastischer Parameter. PhD thesis, Ruhr-Universität Bochum
- Konechenkov, A. "Renewable Energy. Focusing Ukraine, Vision 2050", Renewable Energy Agency NGO
- Konstantin, P. 2009, Praxisbuch Energiewirtschaft. Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt. Berlin, Springer
- Kuznetsova, A. 2010, "Straw use in Ukraine – opportunities and options", German-Ukrainian Policy Dialogue in Agriculture, Institute for Economic Research and Policy Consulting
- Kuznetsova, A. und Kutsenko, K., 2010, "Biogas and "green tariffs" in Ukraine – A profitable investment?", German-Ukrainian Policy Dialogue in Agriculture, Institute for Economic Research and Policy Consulting
- Law of Ukraine 2010, "On Power Energy. Regarding Stimulation of Usage of Alternative Sources of Energy" No. 1220-VI, letzte Änderung 2010 N 2388-VI
- Meyer, B., Küchler, S., Hölzinger, O., 2010, "Staatliche Förderung der Stein- und Braunkohle im Zeitraum 1950-2008", FÖS-Studie im Auftrag von Greenpeace
- Meyer, H., 2008, „Ukrainische Kohle hat an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt“, gtai, Länder und Märkte: Ukraine
- Meyer, H., 2010, "Elektrizitätswirtschaft der Ukraine mit hohem Modernisierungsbedarf", gtai, Länder und Märkte: Ukraine
- MIT Massachusetts Institute of Technology 2007, The Future of Coal. An Interdisciplinary MIT Study
- Nitsch J, et al. 2004, Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Tech. rep. Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal: BMU, DLR, ifeu, Wuppertal Institut
- NRCU , 2009, <http://www.nrcu.gov.ua/index.php?id=475&listid=86837>, letzter Zugriff 17.9.2010
- OECD 2007, "Ukrainischer Wirtschaftsbericht", Policy Brief, 2007
- Ost-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft 2009, "Länderanalyse Ukraine 2009"
- Ragetti, 2007, Cost outlook for the production of biofuels. Diplomarbeit, ETH Zürich
- Ria Novosti, 2010a, <http://de.rian.ru/business/20100111/124649863.html>, letzter Zugriff 26.08.2010

Ria Novosti 2010b, [http://de.rian.ru/post\\_soviet\\_space/20100828/257184170.html](http://de.rian.ru/post_soviet_space/20100828/257184170.html), letzter Zugriff 26.08.2010

Ria Novosti 2008, <http://de.rian.ru/business/20081229/119220153.html>, letzter Zugriff 17.09.2010

Schiffer, H.-W. 2008, Energiemarkt Deutschland. Köln, TÜV Media

Statistisches Bundesamt 2009, Fachserie 18 2008, Wiesbaden

Ukraine Nachrichten 2010a, <http://www.ukraine-nachrichten.de/2580/alternative-energie-durch-europa-umwegen-ukraine>, letzter Zugriff 22.09.2010

Ukraine Nachrichten 2010b, <http://www.ukraine-nachrichten.de/2385/ukraine-erhaelt-ermassigung-beim-gaspreis>, letzter Zugriff 16.09.2010

Ukraine Nachrichten 2010c, <http://www.ukraine-nachrichten.de/2646/janukowytsch-erklart-wind-solarenergie-schwerpunkten-ukrainischen-regierungsarbeit>, letzter Zugriff 23.09.2010

Ukrainian Wind Energy Association (UWEA) 2010, [http://uwea.com.ua/ukraine\\_wind.php](http://uwea.com.ua/ukraine_wind.php), letzter Zugriff 23.09.2010

United Nations 2009, "National greenhouse gas inventory data for the period 1990-2007," <http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbi/eng/12.pdf>

Veremiychyk, H., 2009, „United Nations Economic Commission for Europe Government of Ukraine, National Report on Renewable Energy Development in Ukraine“, Präsentation Minsk 21.07.2010

World Bank, "Doing Business in Ukraine", Doing Business - The World Bank Group, 2010

World Nuclear, "Nuclear Power Ukraine", <http://www.world-nuclear.org/info/inf46.html>, letzter Zugriff 25.09.2010