

Renewable Energy Outlook 2030

Energy Watch Group Global Renewable Energy Scenarios

Executive Summary

Authors:

Stefan Peter, Harry Lehmann

iSuSI Sustainable Solutions and Innovations
Gutsstraße 5, 04416 Markkleeberg Germany
www.isusi.de, info@isusi.de

World Council for Renewable Energy (WCRE), c/o EUROSOLAR, Kaiser-
Friedrich-Straße 11, 53113 Bonn Germany
www.wcre.org, info@wcre.org

Scientific and parliamentary advisory board:

see at www.energywatchgroup.org

© Energy Watch Group / Ludwig-Boelkow-Foundation

Quoting and partial reprint allowed with detailed reference and by
sending a deposit copy.

About Energy Watch Group

Energy policy needs objective information.

The Energy Watch Group is an international network of scientists and parliamentarians. The supporting organization is the Ludwig-Bölkow-Foundation. In this project scientists are working on studies independently of government and company interests concerning

- the shortage of fossil and nuclear energy resources,
- development scenarios for regenerative energy sources

as well as

- strategic deriving from these for a long-term secure energy supply at affordable prices.

The scientists are therefore collecting and analysing not only ecological but above all economical and technological connections. The results of these studies are to be presented not only to experts but also to the politically interested public.

Objective information needs independent financing.

A bigger part of the work in the network is done unsalaried. Furthermore the Energy Watch Group is financed by donations, which go to the Ludwig-Boelkow-Foundation for this purpose.

More details you can find on our website and here:

Energy Watch Group
Zinnowitzer Straße 1
10115 Berlin Germany
Phone +49 (0)30 3988 9664
office@energywatchgroup.org
www.energywatchgroup.org

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie ist es, eine alternative und – aus unserer Sicht – realistischere Perspektive der zukünftigen Rolle Erneuerbarer Energien in der globalen Energieversorgung zu präsentieren. Die dargestellten Szenarien basieren auf der in den letzten Jahrzehnten zu beobachtenden Entwicklung und Markteinführung Erneuerbarer Energien in den unterschiedlichen Weltregionen. Das Hauptaugenmerk der Szenarien liegt darauf, wie schnell eine Markteinführung Erneuerbarer Energien in den unterschiedlichen Regionen stattfinden könnte und welche finanziellen Belastungen sich durch diese Investitionen für die Gesellschaft ergeben würde. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, wurden viele Faktoren, wie Technologiekosten & Lernkurven für Herstellungskosten, Investitionen, die unterschiedliche wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Weltregionen, verfügbare Potenziale und der Verlauf des Wachstums, berücksichtigt.

Natürlich stellen die hier vorgestellten Szenarien lediglich zwei Möglichkeiten der zukünftigen Entwicklung dar – unter vielen anderen Möglichkeiten, aber sie repräsentieren realistische Möglichkeiten für die Zukunft der Erneuerbaren, die Anlass zu Optimismus geben. Die Ergebnisse der Szenarien zeigen, dass die Erzeugungskapazitäten– bis 2030 – in weit größerem Umfang ausgebaut werden können und das dies wesentlich kostengünstiger ist, als vielfach – auch von wissenschaftlicher Seite – gedacht und oftmals befürchtet.

Eine starke Unterstützung von politischer Seite her und ein hindernisfreier Zugang zum Markt vorausgesetzt, bestimmen letztlich die Investitionssummen über den weiteren Ausbau erneuerbarer Energietechnologien. Für die „REO 2030“ Szenarien wurde eine über die Zeit wachsende Bereitschaft für Investitionen eine saubere, sichere und nachhaltige Energieversorgung angenommen. Beginnend mit kleineren Summen, setzen die Szenarien voraus, dass bis zum Jahr 2030 ein bestimmter Investitionsbetrag pro Kopf der Bevölkerung erreicht werden kann. Dieses Investitionsziel unterscheidet sich für jede der zehn Regionen innerhalb der Szenarien (siehe Table 1). Die zwei Szenarien, „Low Variant“ (untere Variante) und „High Variant“ (obere Variante) genannt unterscheiden sich hinsichtlich der gesetzten Investitionsziele dergestalt, dass in der oberen Variante („High Variant“) im Jahr 2030 im globalen Durchschnitt eine Investitionssumme von 124 € pro Kopf der Weltbevölkerung erreicht werden kann, in der unteren Variante („Low Variant“) jedoch nur die Hälfte dieses Betrags (62 € pro Kopf und Jahr).

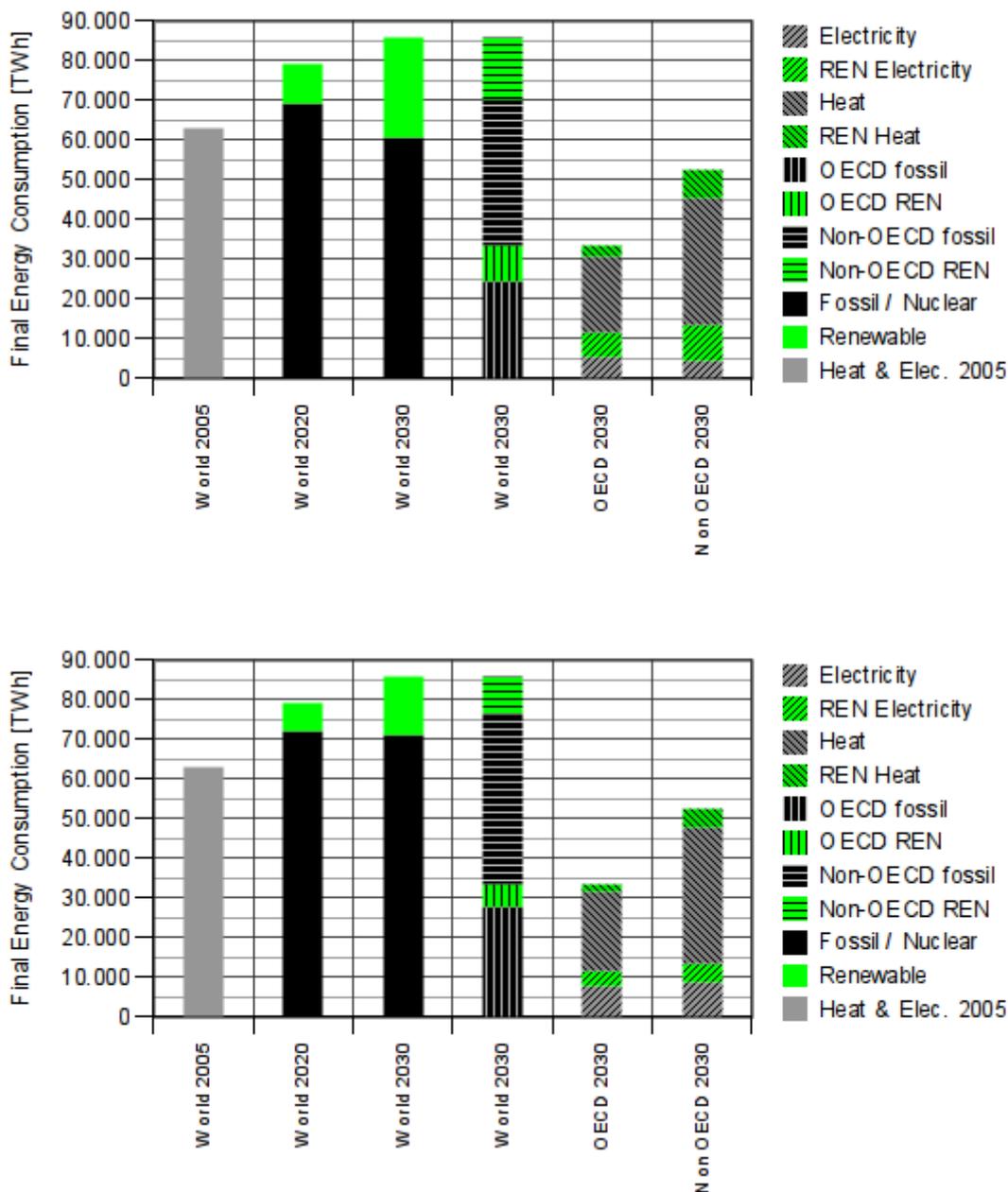
Dieser Szenarienansatz bedingt, dass auch die Verringerung der spezifischen Technologiekosten, welche mit der Ausweitung der Produktion einhergeht, berücksichtigt wird. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde die Kostenverringerung jeder Technologie, berechnet auf Basis der Investitionen in die jeweilige Technologie und dem daraus resultierenden Anwachsen der Produktionsmengen, in den Szenarien berücksichtigt.

In der Hauptsache befassen sich die Szenarien mit dem Aspekt der Elektrizitätsversorgung, die Wärmeseite der Energieversorgung wird teilweise behandelt, Treibstoffe hingegen gar nicht betrachtet.

Die Entwicklung des globalen Endenergiebedarfs, auf welchen in den Szenarien Bezug genommen wird, wurde aus dem „World Energy Outlook 2006“ (WEO 2006) der Internationalen Energieagentur (IEA) übernommen.¹

Bezogen auf den globalen Maßstab, zeigen die Ergebnisse des „High Variant“ Szenarios eine Deckung von 29% des Endenergiebedarfs aus Erneuerbaren Energien in 2030. In der unteren Variante („Low Variant“), welche mit halb so großen Investitionen auskommt, kann eine 17%ige Deckung erreicht werden.

1 Obwohl zwischenzeitlich der neuere „World Energy Outlook 2007“ veröffentlicht wurde, ist die Referenz auf die Daten des WEO 2006 beibehalten worden. Dies liegt darin begründet, dass sich beide Publikationen hinsichtlich der angenommenen zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs nur geringfügig unterscheiden. So unterscheidet sich beispielsweise der Primärenergiebedarf im „Alternative Policy Szenario“ beider Publikationen lediglich um 1,6%.



Der erste Balken (grau, ohne Schraffur) zeigt den globalen Endenergiebedarf (nur Strom und Wärme) für das Jahr 2005, ohne Unterscheidung zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energien. Die Balken 2 und 3 zeigen die weitere Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2030, den aus den Szenarien resultierenden Anteil Erneuerbarer Energien (grün) und den verbleibenden fossilen und nuklearen Anteil. Der vierte Balken zeigt die Werte für die OECD Länder (senkrecht schraffiert, grün für Erneuerbare, schwarz für fossil und nuklear) und entsprechend die nicht-OECD Länder (waagrecht schraffiert). Die Balken 5 und 6 zeigen jeweils detailliertere Ergebnisse für die OECD Länder (Balken 5) und die nicht-OECD Länder (Balken 6). Hierbei sind jeweils Strom nach Rechts ansteigend und Wärme nach Rechts abfallend schraffiert. Wieder sind die Erneuerbaren grün abgebildet, die fossilen und nuklearen diesmal jedoch grau)

Figure 1: Final electricity and heat demand and renewable shares in 2030 in the High Variant (upper figure) and the Low Variant scenario (lower figure) [EWG; 2008]. Final Energy Demand: [IEA; 2006]

Die Ergebnisse der oberen Variante der Szenarien laufen darauf hinaus, dass im Jahr 2030 in der Gesamtheit der OECD Länder 54 % des Stroms und mehr als 13% der Wärme (jeweils Endverbrauch) aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden kann. Insgesamt beläuft sich damit der

Anteil der Erneuerbaren auf 27% (17% in der unteren Variante, dabei etwa ein Drittel des Stroms und 8% der Wärme). Die Gesamtheit der nicht-OECD Länder steigt der Anteil erneuerbarer in der oberen Variante insgesamt auf 30% (18% in der unteren Variante) Dabei können die Erneuerbaren im Jahr 2030 beinahe 68% des Stroms und 17% der Wärme decken; in der unteren Variante sind die 36% beim Strom und 11% bei der Wärme.

Die Szenarien zeigen, dass die Erneuerbaren Energien das Potenzial besitzen einen bedeuten Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel, zur Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und zur Beendigung der Nutzung der Atomkraft zu leisten. Zwar steigt die Energieerzeugung aus fossilen und nuklearen Energieträgern in den Szenarien bis 2020 so weiter an, dass zu diesem Zeitpunkt mehr Energie aus ihnen gewonnen wird als der gesamte Strom und Wärmebedarf des Jahres 2005. Doch selbst in der unteren Variante der Szenarien fällt dieser Beitrag zum Jahr 2030 hin wieder leicht ab. In der oberen Variante findet zwischen 2020 und 2030 ein bemerkenswerter Rückgang der Energieerzeugung der Fossilen und Nuklearen statt, so dass deren Energieerzeugung wieder unter das Maß des des gesamten Strom- und Wärmebedarfs des Jahres 2005 fällt.

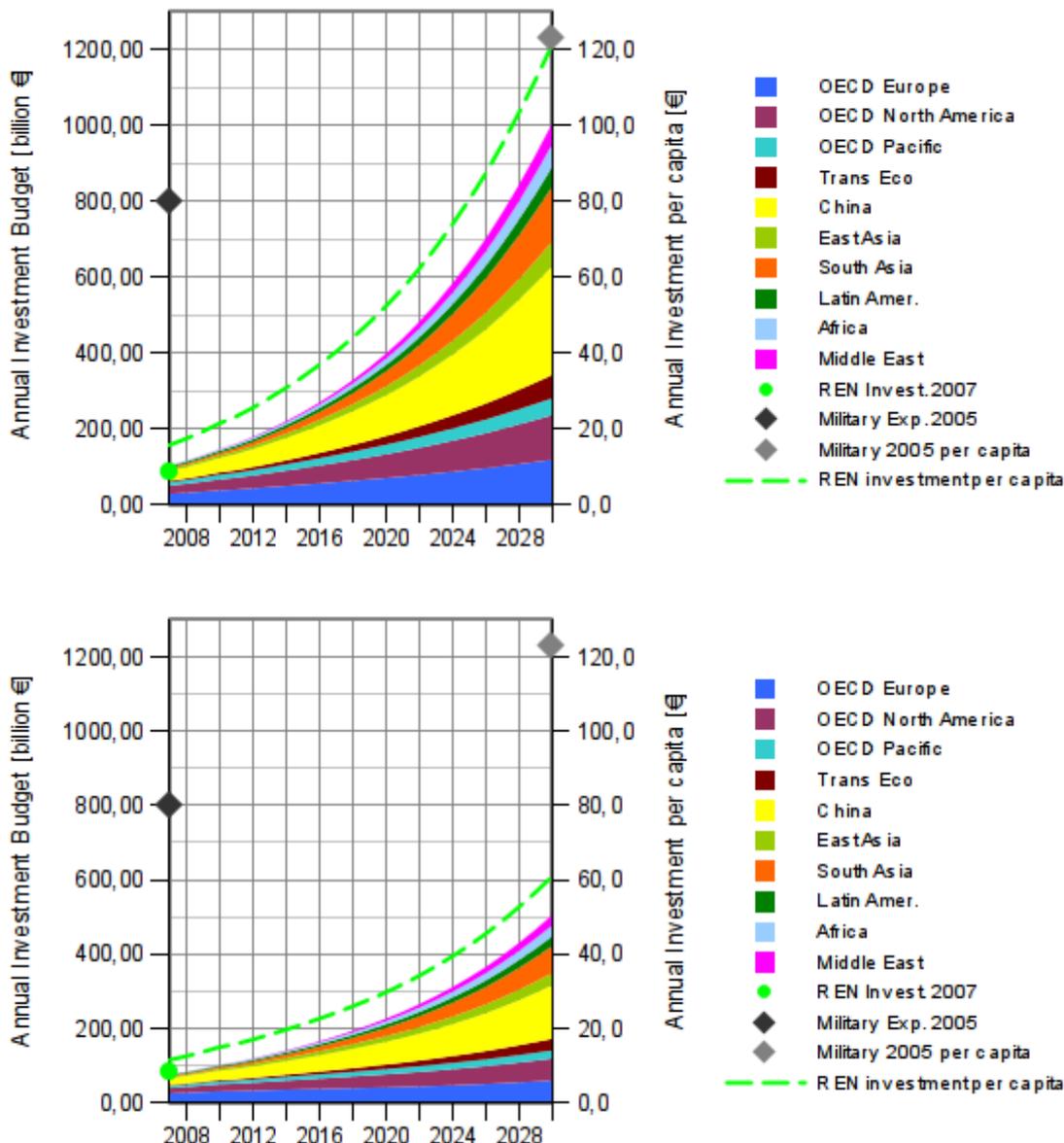
World Region	Investment per capita and year in 2030 [€2006/cap*a]		Total investment budgets in 2030 [billion €2006]	
	Low Variant	High Variant	Low Variant	High Variant
OECD Europe	111	223	60	121
OECD North America	110	220	59	118
OECD Pacific	112	224	22	44
Transition Economies	91	180	31	60
China	102	204	149	299
East Asia	41	81	33	66
South Asia	35	71	73	147
Latin America	46	91	26	52
Africa	20	41	30	59
Middle East	101	202	28	55
All regions	62	124	510	1021

Table 1: Target investment 2030 per capita and year in different regions considered in the scenarios. All regions start with a low amount in 2010. [EWG; 2008]

In absoluten Zahlen ausgedrückt belaufen sich die Investitionen in erneuerbare Erzeugungskapazitäten im Jahr 2030 auf etwa 510 Milliarden € in der unteren Variante und auf etwa 1.021 Milliarden € in der oberen Variante der Szenarien. Der größte Einzelinvestor zu dieser Zeit ist China, gefolgt von Südasien – beide Regionen stellen beträchtliche Anteile der, bis dahin auf über acht Milliarden Menschen angestiegenen Weltbevölkerung – und OECD Europa das zwar über wesentlich weniger Einwohner verfügt, aber deutlich höhere pro Kopf Investitionen in 2030 erreicht. Die geringsten Investitionen werden in Lateinamerika (Latin America), dem Mittleren Osten (Middle East), Afrika (Africa) und schließlich den pazifischen OECD Ländern (OECD Pacific) erreicht.

Investitionen in der hier aufgezeigten Größenordnung sind oftmals etwas abstrakt oder erscheinen als unüberwindbares Hindernis. Um ein besseres Gefühl dafür zu vermitteln, was solche Summen in unserer heutigen Welt bedeuten, werden in der Darstellung 2 (Figure 2), neben den Investitionen in Erneuerbare Energien in den Szenarien, auch die globalen Militärausgaben des Jahres 2005 dargestellt [SIPRI; 2006]. Ausschließlich in der oberen Variante werden im Jahr 2030 Investitionen erreicht, die in ihrer Höhe mit den Militärausgaben des Jahres 2005 vergleichbar sind. Ein weiterer konkretisierender Vergleich ergibt sich aus den jährlichen Ausgaben für Kultur, die 2005 auf jeden Einwohner Deutschlands entfielen: diese beliefen sich auf etwa 100€ pro Kopf [DESTATIS; 2008].

Laut eines von United International Press im Februar 2008 veröffentlichten Artikels, beliefen sich die weltweiten Ausgaben für Erneuerbare Energien im Jahr 2007 auf etwa 117 Milliarden US Dollar oder etwa 84 Milliarden Euro (grüner Punkt in Figure 2), also zwischen den angenommen Investitionen beider „REO 2030“ Szenarien



Die farbigen Flächen und Markierungen auf der linken Y_Achse zeigen absolute Investitionssummen, während die gestrichelte Linie und Markierungen auf der rechten Y_Achse Investitionen pro Kopf in globalen Durchschnitt anzeigen.

Figure 2: Development of investment budgets in the world regions in the "High Variant" (upper figure) and "Low Variant Scenario" (lower figure) [EWG; 2008]. Data on military expenditures: [SIPRI; 2006]. Data on REN investment 2007 [UPI; 2008].

Bei der Entwicklung – und schließlich den erreichten – Erzeugungskapazitäten der Erneuerbaren ist der Unterschied zwischen der unteren und oberen Variante größer, als dies bei den Investitionsvolumina der Fall ist. Werden in der oberen Variante im Jahr 2030 insgesamt 4.450 GW Erzeugungskapazität der „neuen“ Erneuerbaren (EE ohne Wasserkraft) erreicht, ist dies in der unteren Variante – mit 1.840 GW – weniger als die Hälfte.

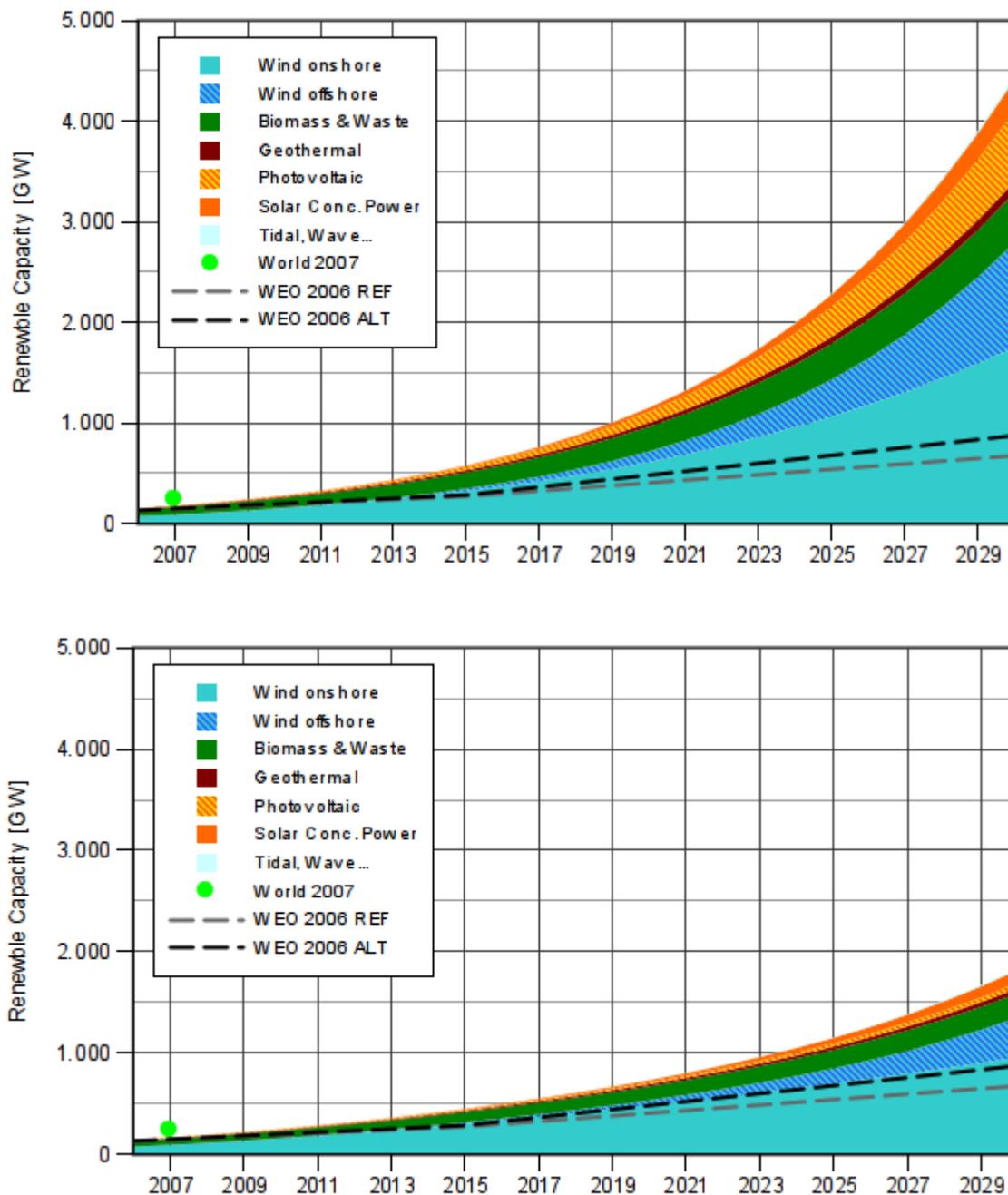


Figure 3: Development of “new” renewable electricity generating capacities in the world regions in the “High Variant” (upper figure) and “Low Variant Scenario” (lower figure) [EWG; 2008]. Data on renewable capacity 2007: [REN 21; 2007].

Der bei weitem größte Teil der in 2030 erreichten Kapazität wird durch die onshore und offshore Windenergie gestellt. Generell zeigen alle Technologien in der oberen Variante ein deutlich höheres Wachstum, aber im Vergleich beider Szenarien kann die Photovoltaik als der große Gewinner gesehen werden. Stellt diese in der unteren Szenarienvariante in 2030 das viertgrößte Erzeugungskontingent, erreicht sie in der oberen Variante Platz zwei. Biomasse & Reststoffe (Biomass & Waste) folgen auf dem dritten Platz (zweiter Platz in der unteren Variante).

Geringere Beiträge zur gesamten Erzeugungskapazität entfallen auf die Geothermie und Gezeiten, Wellen & Meeresenergie (Tidal, Wave and other Maritimes; siehe Figure 3).

Die Szenarien beschäftigen sich mit dem Ausbau der sog. „neuen“ Erneuerbaren, was Wasserkraft als Bestandteil der Ausbauszenarien und somit auch aus den aufgezeigten Investitionen ausschließt. Nichtsdestotrotz wurde der geplante Ausbau der Wasserkraft in den verschiedenen Regionen berücksichtigt (von heute etwa 762 GW auf etwa 856 GW in 2030), da Wasserkraft heute der bedeutendste erneuerbare Stromerzeuger ist und auch im Jahr 2030 noch eine wichtige – wenn auch geringere – Rolle für die regenerative Stromerzeugung spielen wird.

Die erneuerbare Stromerzeugung steigt mit dem Ausbau der Kapazitäten an. Lag deren Erzeugung 2005 bei etwa 3.300 TWh (Terrawattstunden), steigt diese in den Szenarien bis 2030 auf etwa 8.600 TWh in der unteren und etwa 15.200 TWh in der oberen Variante (Balken in Figure 4).

Windenergie erreicht den größten Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung, aber der Anteil an der Erzeugung fällt geringer aus, als deren Anteil an den Erzeugungskapazitäten². Trotzdem kommt die Windenergie in Bezug auf die Stromerzeugung in 2030 selbst in der unteren Szenarienvariante nahe an die Erzeugung aus Wasserkraft heran, in der oberen Variante übersteigt sie deren Erzeugung deutlich, um etwa 2.000 TWh. Biomasse & Reststoffe, Geothermie und solarthermische Stromerzeugung folgen auf den weiteren Plätzen.

Zum besseren Vergleich der hier dargestellten Szenarien mit dem „Alternative Policy Scenario“ des WEO 2006 ist in der Grafik (Figure 4) auch die Entwicklung dieses Szenarios, durch marlierte Linien und transparente Flächen, dargestellt. Es ist leicht ersichtlich, dass im WEO 2006 Szenario von einem deutlich höheren Beitrag der Wasserkraft ausgegangen wird (Markierung und Fläche in Lila), der Beitrag der „neuen“ Erneuerbaren hingegen (grüne Markierungen und Fläche, über der Wasserkraft aufgetragen), selbst hinter der unteren Variante der „REO 2030“ Szenarien, deutlich zurückbleibt.

2 Dieses Ergebnis war so zu erwarten, da Windenergie (und auch die Photovoltaik) wetterabhängige Technologien sind, deren Produktivität nicht auf einem Niveau von z.B. Biomasse oder Geothermie erwartet werden kann.

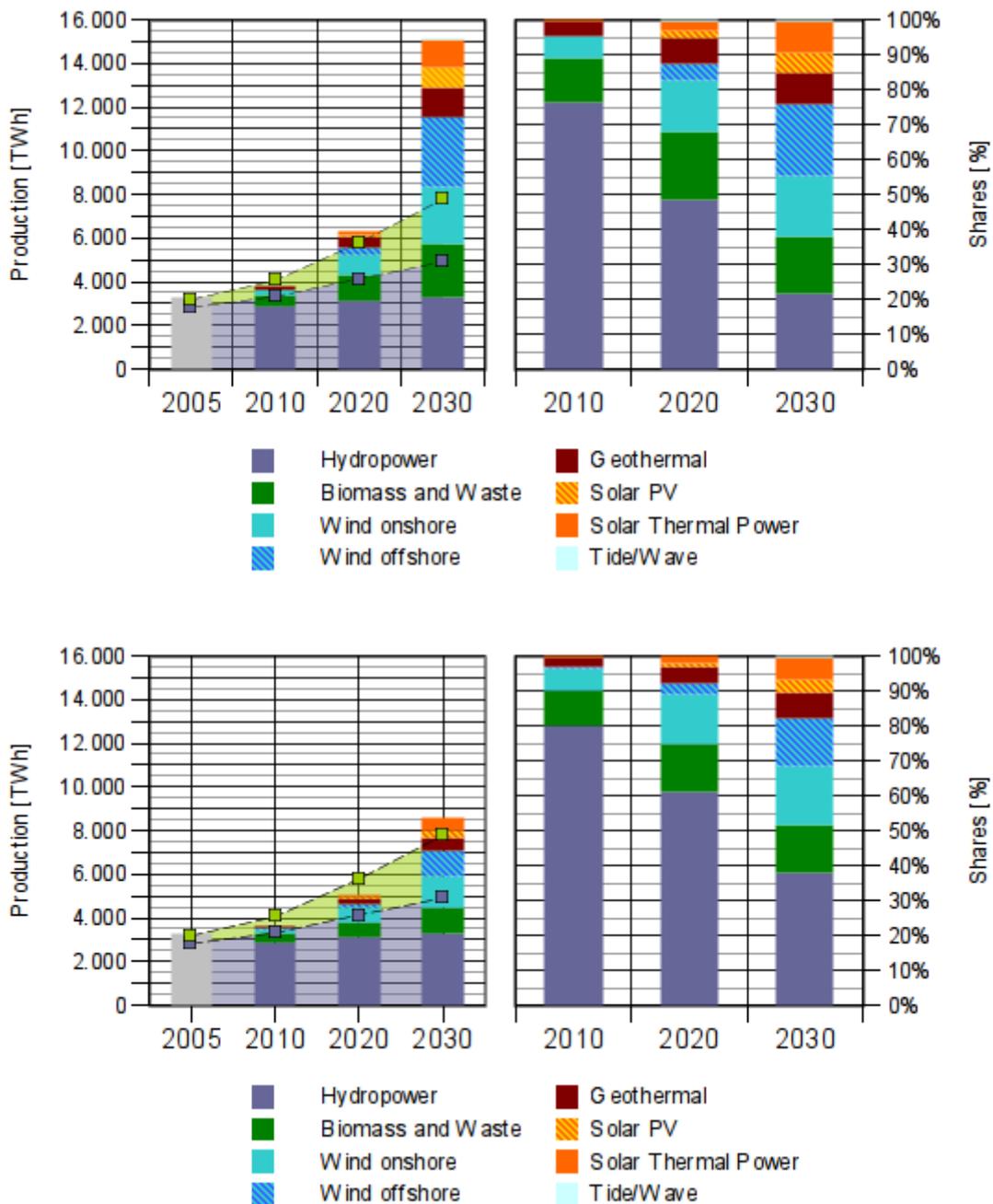


Figure 4: Development of electricity production from renewables in the "High Variant" (upper figure) and the "Low Variant Scenario" (lower figure), 2010 to 2030 [EWG; 2007]. Data 2005: [IEA; 2007b]

Bislang wurde lediglich die elektrische Seite betrachtet, aber – wie Eingangs bereits erwähnt – wurde auch Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren in den Szenarien betrachtet. Wärmeerzeugung findet sowohl in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) statt – die Hälfte der Biomasse E Reststoffe verwendenden Anlagen und die Hälfte der geothermischen Anlagen in den Szenarien werden als KWK-Anlagen angenommen – als auch durch solarthermische Kollektoren, denen beträchtliche Anteile der Investitionen zufallen. Insgesamt wird in der unteren Variante ein größerer

Schwerpunkt auf solarthermische Kollektoren gelegt, als in der oberen Szenarienvariante. Diese Entscheidung liegt darin begründet, dass solarthermische Kollektoren (Solarkollektoren) vergleichsweise billig sind und die untere Variante mit erheblich geringeren Investitionen auskommen muss als die obere Variante.

Die Kapazität der installierten Solarkollektoren steigt in der unteren Variante von 137 GW in 2006 auf beinahe 2.900 GW in 2030. Trotz der geringeren Gewichtung der Solarthermie in der oberen Variante, werden dort in 2030 etwa 3.800 GW thermische Leistung erreicht. Da die Entwicklung der Wärmeleistung aus KWK proportional zur Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse & Reststoffen und der Geothermie verläuft, schlägt sich dies auch genau so in der Wärmeleistung beider Szenarien nieder: in der unteren Variante werden deutlich geringere Wärmeleistungen aus KWK erreicht, als dies in der oberen Variante der Fall ist.

Bezug nehmend auf den Endenergiebedarf, erreicht die obere Variante der Szenarien in 2030 einen erneuerbaren Deckungsgrad von knapp 30% und, aufgrund der deutlich geringeren Investitionen, etwas mehr als 17% in der unteren Variante.

Der erneuerbare Anteil im Stromsektor fällt in beiden Szenarien deutlich höher aus, als der Anteil der Erneuerbaren an der Deckung des Endenergiebedarf für Wärme. In der oberen Variante werden 2030 etwa 62% des Stroms und 16% der Wärme aus erneuerbaren Technologien gewonnen. In der unteren Variante sind dies 35% (Strom) bzw. 10% (Wärme).

In der abschließenden Bewertung zeigen beide Szenarien, dass die Möglichkeit zum Ausbau Erneuerbarer Energien bis 2030 wesentlich größer ausfällt, als im „Alternative Policy Scenario“ des „World Energy Outlook 2006“ dargestellt wird. Die dafür notwendigen Investitionen – oftmals als ein großes Problem für den Ausbau der Erneuerbaren angesehen – sind relativ gering, nicht nur in Bezug auf den laufenden und sich stetig beschleunigenden Klimawandel, sondern auch in Bezug auf heutige Investitionen in anderen Sektoren. Um eine Entwicklung zu erreichen, wie sie in der oberen Variante aufgezeigt wird, würde es ausreichen die Investitionen in erneuerbare Erzeugungstechnologien bis zum Jahr 2030 auf ein Niveau von durchschnittlich 124 € pro Kopf der Weltbevölkerung zu steigern; eine durchschnittliche pro Kopf Investition, wie sie im Bereich der Militärausgaben bereits im Jahr 2005 stattgefunden hat.

Es hat einen langen Zeitraum erfordert, die Erneuerbaren Energien in den Fokus wissenschaftlicher Forschung zu bringen und weitere Zeit war und ist für deren Markteinführung nötig. Die erfolgreiche Markteinführung, dies kann am Beispiel des Deutschen EEG gut gezeigt werden, erfordert effektive Förderkonzepte und kann zu einem dynamischen Wachstum führen. Das Wachstum der Windenergie in Deutschland, zum Beispiel, übertraf regelmäßig die gestellten Prognosen. Insgesamt betrachtet verlief der Ausbau der Erneuerbaren im globalen Kontext bislang zu zögerlich – und keineswegs in einem Ausmaß, dass geeignet wäre dem Klimawandel zu begegnen -, aber es muss auch als Erfolg betrachtet werden, dass die Erneuerbaren Energien heute zum normalen Bestandteil des Nachdenkens und Planens einer zukünftigen Energieversorgung gehören.

Trotz ermutigender Ansätze, wurde zu viel Zeit mit dem Streit über die Gründe der globalen Klimaveränderung sowie die Endlichkeit und Reichweite der fossilen Energieträger vergeudet, bevor man zu der Erkenntnis gelangte, dass heute die Zeit dafür ist die Art und Weise, in der wir unseren Energiebedarf befriedigen – aber auch Art und Ausmaß der Energieverwendung – energisch und nachhaltig zu verändern. Dies ist eine Aufgabe, die dieser Generation zu leisten hat. Ein früheres Angehen dieser Aufgabe wäre sicherlich vorteilhafter gewesen. Aber die Aussicht, mit relativ geringen Investitionen, binnen zweier Jahrzehnte den Anteil Erneuerbarer Energien auf 62% des benötigten Stroms und insgesamt 30% des Bedarfs an Strom und Wärme steigern zu können, gibt Anlass zu Optimismus. Wir können die Probleme des Klimawandels und schwindender fossiler Energieträger bewältigen, wenn dies nur wirklich wollen und bereit sind diese Probleme energisch anzugehen.

Eine Entwicklung, wie in der oberen Variante dieser Szenarien dargestellt, birgt die Möglichkeit zur Reduzierung fossiler und nuklearer Erzeugungskapazitäten in der globalen Energieversorgung. Auch wenn die Energieversorgung, zumindest bis 2030, noch auf große Anteile fossiler Energieträger angewiesen sein wird, bietet ein massives Wachstum der Erneuerbaren einen, und unserem Kenntnisstand nach den einzigen, Weg aus der Abhängigkeit von Öl und anderen fossilen Energiequellen.

Es ist unsere feste Überzeugung, dass die Atomkraft nicht gebraucht wird, wenn wir jetzt eine Entwicklung in Gang setzen, wie sie hier vorgeschlagen wird. Es besteht keinerlei Notwendigkeit dafür, neue Atomkraftwerke zu bauen oder die Laufzeiten bereits bestehender über das geplante Maß hinaus zu verlängern. Die Nutzung der Atomkraft, mit allen damit verbundenen Problemen (z.B. Erzeugung und Verbreitung atomwaffenfähigen Materials, die ungelöste Frage der Endlagerung radioaktiver Abfälle oder die Gefahr schwerer Kraftwerksunfälle), kann beendet werden und muss so schnell wie möglich beendet werden. Statt Gelder für den Bau neuer Atomkraftwerke bereitzustellen, die definitiv keine nachhaltige Lösung unserer Energieprobleme erbringen können, sollte dieses Geld in die wirkliche Lösung der Probleme fließen, in die Erneuerbaren Energie.

Auch wenn die „REO 2030“ Szenarien eine Weg zur massiven Steigerung des Anteils regenerativer Energien in der Energieversorgung zeigen, sollten die Szenarien unser Augenmerk auch auf den Energieverbrauch und dessen zukünftiger Entwicklung lenken. In dieser Studie ist der Bezugsrahmen für die Entwicklung des Energiebedarfs aus dem „Alternative Energy Scenario“ des „World Energy Outlook 2006“ der Internationalen Energieagentur entnommen. Dies bedingt, dass, selbst in der oberen Variante der „REO 2030“ Szenarien, der Beitrag der nicht-erneuerbaren Energieerzeugung im Jahr 2030 beinahe so hoch ausfällt, wie der gesamte Endenergiebedarf an Strom und Wärme des Jahres 2005. Dies zeigt deutlich, dass wir uns der Frage des Energieverbrauchs mit derselben Anstrengung widmen müssen, wie der Frage der Energieerzeugung. Es sollte durchaus hinterfragt werden, ob die von der IEA in Aussicht gestellte Entwicklung des Energieverbrauchs ambitioniert und mutig genug ist, um darauf eine Lösungsansatz aufzubauen. Es ist unbestritten, dass enorme Potenziale zur Energieeinsparung

vorhanden sind, insbesondere im Bereich der Wärme, und das wir diese Potenziale erschließen müssen. Aber dies ist eine Frage, die durch weitere Arbeit zu klären ist.