

Erneuerbare Energien in der EU

Online – Arbeit 1 / 2014

1. Allgemeine Aspekte einer Umstellung

1.1 Umstellung als wirtschaftliches und politisches Ziel

Als erneuerbar werden die Energiesparten bezeichnet, die im Wesentlichen aus verschiedenen Formen umgewandelter Sonnenenergie gewonnen und genutzt werden. Da Sonnenenergie die Erde stetig erreicht, ist der Begriff „Erneuerbare Energien“ von der dauerhaften Erneuerung her gerechtfertigt. Genutzte Formen umgewandelter Sonnenenergie sind: - Organische Stoffe pflanzlicher oder tierischer Herkunft (Biomasse) – Wasser- und Windenergie – sowie unmittelbar aus Sonnenstrahlung gewonnener Solarstrom (mittels Photovoltaik) und Solarwärme (mittels Solarkollektoren). Eine nicht von der Sonnenstrahlung abhängige Energieform ist die Nutzung der Erdwärme (Geothermie).

Der schrittweise Wechsel von fossilen zu Erneuerbaren Energieformen wird einmal von sich verändernden Marktpreisen, zum anderen von politischen Zielen bewirkt. Deutlich angestiegene Marktpreise haben sich aufgrund begrenzter Vorräte vor allem beim Energieträger Erdöl entwickelt (12, S. 11). Politische Ziele zur Abkehr von fossilen Energieträgern sind durch die teils belegbaren, teils wahrscheinlichen Massivschiäden für die globale Umwelt begründet. Ein anderes politisches Ziel vieler Länder ist eine verminderte Abhängigkeit von importierten, fossilen Energieträgern.

Ein weltweites Aktions- Programm, das u. a. die Umstellung auf Erneuerbare Energien beinhaltet („Agenda 21“), ist 1991 durch die Vereinten Nationen verabschiedet worden (4, S. 248 ff.). Durch die bereits erfolgten Schritte der Umstellung motiviert, hat die Europäische Union (EU) im Jahre 2009 verbindliche Zielwerte für den bis 2020 zu erreichenden Anteil mit einer „Erneuerbaren- Energien- Richtlinie“ beschlossen (8).

Mit Blick auf diese Ziele können den Erneuerbaren Energieformen Vorzüge, aber auch erschwerende Merkmale zugeordnet werden. Uneingeschränkter Vorzug ist, dass die auf Solar- und Windkraft basierenden Formen praktisch unerschöpflich sind. Ferner sind die Wirkungen auf die Umwelt relativ gering. Ein Merkmal beider Formen ist jedoch der ungleichmäßige Energieanfall infolge schwankender Sonnenstrahlung und Windbewegung. Da beide Energieformen fast ausschließlich der Stromerzeugung dienen, ist das wechselnde Energieangebot im Vergleich zu kontinuierlich arbeitenden, fossilen Kraftwerken ein deutlicher Nachteil. Bei vollständiger Energieversorgung mit beiden erneuerbaren Formen werden daher Ausgleichs- Kraftwerke benötigt – oder ein überregionaler Ausgleich. Dies bedingt automatisierte Netzfunktionen, die den Ausgleich sicherstellen.

Im Gegensatz zu den genannten Formen ist Biomasse nicht unbegrenzt verfügbar. Einmal ist die Landfläche an sich begrenzt, zum anderen wird diese mit wachsendem Anteil zur Nahrungserzeugung benötigt. Biomasse hat aber sowohl als Festmasse als auch als Biogas und Biokraftstoff den Vorteil, über längere Zeit speicherfähig zu sein. Biomasse befähigt daher dazu, den ungleichmäßig anfallenden Wind- und

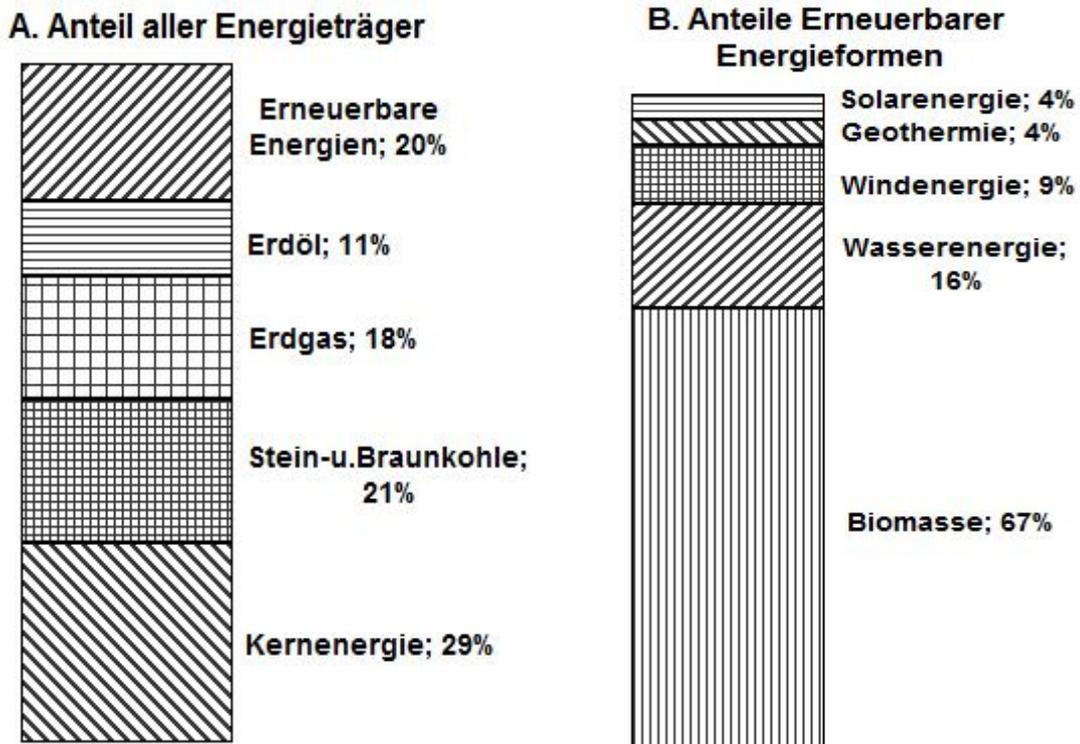


Abb. 1: A: Anteile aller Energieträger an der erzeugten Primärenergie in der EU (Stand 2011). B: Aufteilung des Beitrags Erneuerbarer Energien nach Energieformen 2011. (Quelle: 22).

Solarstrom durch zuschaltbare Bio- Kraftwerke auszugleichen. Konzepte für eine alleinige Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien sehen daher den sich ergänzenden Einsatz aller Energieformen vor (vgl. 20, S. 113 ff.). - Weitergehende Konzepte beinhalten, phasenweise anfallende, überschüssige Windenergie für die Herstellung von Wasserstoff und Methangas zu nutzen. Beide Produkte wären für den Betrieb der notwendigen Ausgleichs- Kraftwerke einsetzbar (23). – Ein fallweise begrenzender Faktor für die Umstellung auf Erneuerbare Energien kann der erhebliche Kapitalbedarf sein. Zu beachten ist ferner die beachtliche Planungs- und Verwaltungskapazität. Als stete Begrenzung sind die tolerierbaren Energiepreise wirksam.

1.2 Erreichte Umstellung und Zielwerte in der EU

In den letzten beiden Jahrzehnten haben die Erneuerbaren Energien bereits einen nennenswerten Anteil an der globalen Erzeugung von Primärenergie erreicht (13, S. 9). Ein hoher Anteil besteht in den Weltregionen, die vor allem traditionelle Energieformen nutzen, wie Brennholz und andere Biomasse. Dies trifft u. a. für Afrika und Teile von Asien zu (3, S. 80). In Europa, Nordamerika und China ist dieser Anteil deutlich geringer. Hier stehen die technologisch anspruchsvollen, zukunftsfähigen Erneuerbaren Energieformen im Vordergrund.

Mit der bereits angeführten „Erneuerbaren- Energien- Richtlinie“ hat jedes Mitgliedsland der EU ein Rahmenziel für die schrittweise Umstellung erhalten. Insofern kann die vorliegende Skizze zur Information über die fortschreitende Zielerreichung beitragen. – Zunächst wird ein genereller Überblick zum Stand der Erneuerbaren Energien im Jahre 2011 gegeben. Die Abb.1 gibt die Anteile aller Energieträger an der Gesamterzeugung von Primärenergie wieder (Ziffer A). Wie

Ausgewählte L ä n d e r	Verbrauch Endenergie / EU (brutto)			
	Verbrauch 2011 TWh ¹⁾	Anteile Erneuerbarer Energie (EE) Verbrauch 2011 TWh	Anteil 2011 v. H.	Zielwert 2020 v. H.
1. EU (27 Länder)	12 831	1668	13,0	20
2. Dänemark	171	40	23,4	30
3. Deutschland	2409	297	12,3	18
4. Finnland	293	93	31,4	38
5. Frankreich	1722	198	11,5	23
6. Lettland	46	15	32,6	40
7. Österreich	317	98	30,9	34
8. Portugal	202	50	24,8	31
9. Rumänien	263	56	21,3	24
10. Schweden	374	176	47,1	49
11. Spanien	1006	152	15,1	20

¹⁾ TWh = Terawattstunden.

Übersicht 1: Verbrauch an Endenergie und Anteile Erneuerbarer Energien sowie deren Zielwerte für 2020 in ausgewählten Ländern der EU. (Quellen: 7; 8).

ersichtlich, tragen die Erneuerbaren Energien mit 20% zur Primärproduktion bei. Gegenüber gestellt werden die Anteile der Erneuerbaren Energiesparten, mit denen 20% Primärenergie erzeugt werden. Der weitaus größte Anteil wird von Biomasse gestellt, es folgen Wasser- und Windenergie. Geringere Anteile weisen die Nutzung von Solarenergie und Geothermie (Erdwärme) auf.

Die „Erneuerbare- Energien- Richtlinie“ der EU gibt die Zielwerte für 2020 nicht anhand der erzeugten Primärenergie, sondern für die Endenergie an. Diese stellt die ohne weitere Verluste verfügbare Energie dar. Alle folgenden Datenreihen beziehen sich daher auf den Begriff Endenergie.

Die Übersicht 1 gibt für ausgewählte Länder der EU die verbrauchte Endenergie insgesamt sowie den Anteil der Erneuerbaren Energieformen wieder. Ferner ist der vereinbarte Zielwert für das Jahr 2020 angegeben. Ausgewählt wurden die Länder mit einem bereits 2011 vergleichsweise hohen Anteil der Erneuerbaren Energien. In der EU insgesamt ist noch ein deutlich gesteigerter Anteil erforderlich, um den mittleren Zielbeitrag von 20% zu erreichen. Dies gilt ebenso für die größeren Länder der EU, wie Frankreich, Deutschland und Spanien. Dagegen hat die Mehrzahl der relativ kleineren Länder sich dem jeweiligen Zielwert bereits stärker genähert.

1.3 Stellenwert der Energieformen

Über einen herausragend hohen Anteil Erneuerbarer Energien verfügen Länder wie Schweden, Lettland und Finnland. Die Übersicht 2 gibt näherungsweise Auskunft, mit welchen Formen der vergleichsweise hohe Stellenwert der Erneuerbaren Energien erreicht wird. Leider sind (laut Anfrage beim Europäischen Amt für Statistik) gegenwärtig keine Daten über die Anteile der Erneuerbaren Energieformen an der Gesamterzeugung von Endenergie verfügbar. Daher gibt die Übersicht 2 die Anteile

L a n d/ EU	Stromerzeugung mit Erneuerbaren Energieformen in der EU						
	Messgröße	Insgesamt	Wasserkraft	Windenergie	Biomasse ²⁾	Photovoltaik	Erdwärme
1. EU- 27	TWh ¹⁾	668,7	306,1	179,0	132,5	45,0	6,1
	%	100	45	27	20	7	1
2. Dänemark	TWh	14,2	0,02	9,8	4,4	0,02	
	%	100		69	31		
3. Deutschland	TWh	123,1	17,3	48,9	37,6	19,3	
	%	100	14	40	30	16	
4. Finnland	TWh	24,2	12,4	0,5	11,3	0,01	
	%	100	51	2	47		
5. Frankreich	TWh	64,9	45,3 ³⁾	12,2	5,1	2,1	0,2
	%	100	70	19	8	3	
6. Lettland	TWh	3,1	2,9	0,1	0,12		
	%	100	94	3	3		
7. Österreich	TWh	40,8	34,2	1,9	4,5	0,2	
	%	100	84	5	11	1	
8. Portugal	TWh	24,1	11,5	9,2	2,9	0,3	0,2
	%	100	48	38	12	1	1
9. Rumänien	TWh	16,3	14,7	1,4	0,2	0,001	
	%	100	90	9	1		
10. Schweden	TWh	84,1	66,4	6,1	11,6	0,01	
	%	100	79	7	14		
11. Spanien	TWh	86,2	30,6	42,4	4,5	8,7 ⁴⁾	
	%	100	36	49	5	10	

¹⁾ TWh = Terawattstunde; ²⁾ Einschl. Bioanteil v. Abfall; ³⁾ Einschl. 0,5 TWh von Gezeiten- Kraftwerk; ⁴⁾ Einschl. 1,3 TWh v. Solar- Kraftwerken.

Übersicht 2: Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien in der EU (Stand 2011) und Beiträge der Energieformen in ausgewählten Ländern. (Quellen: 3, S. 61; 7).

der Erneuerbaren Formen an der wichtigen Energiesparte der Stromerzeugung wieder.

Für die EU insgesamt – und insbesondere für die Länder mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien – ist die Wasserkraft die bei weitem wichtigste Energiequelle. Dies gilt u. a. für Lettland, Rumänien, Österreich und Schweden. Aufgrund geografischer Gegebenheiten ist Wasserkraft hier teilweise seit Jahrzehnten die wichtigste Quelle für Elektrizität. In Ländern mit geringerer Bedeutung der historischen Wasserkraft ist teils die Windenergie, teils die Nutzung von Biomasse die wichtigste erneuerbare Stromquelle. Der hohe Stellenwert von Biomasse in Finnland gründet sich vorwiegend auf Formen der Holznutzung.

Die Photovoltaik spielt außer in klimatisch begünstigten Ländern, wie in Italien und Spanien, vor allem in Deutschland eine nennenswerte Rolle. Hier zeigt sich – der bei weiteren Datenreihen noch deutlicher werdende Sachverhalt - dass Deutschland den (in Messeinheiten) größten Ausbaugrad an Erneuerbaren Energieformen aufweist. Dies hat in erster Linie die politisch motivierte, gezielte und massive Förderung nach dem „Erneuerbare- Energien- Gesetz“ bewirkt (2).

In den meisten Ländern der EU hat die Photovoltaik geringere Bedeutung. Es ist aber wahrscheinlich, dass die Erzeugung von Solarstrom in allen Ländern mit geeigneten Standorten größere Anteile erreichen wird. – Die Nutzung der Erdwärme hat in der EU nur geringe Anteile an der Bereitstellung von Energie.

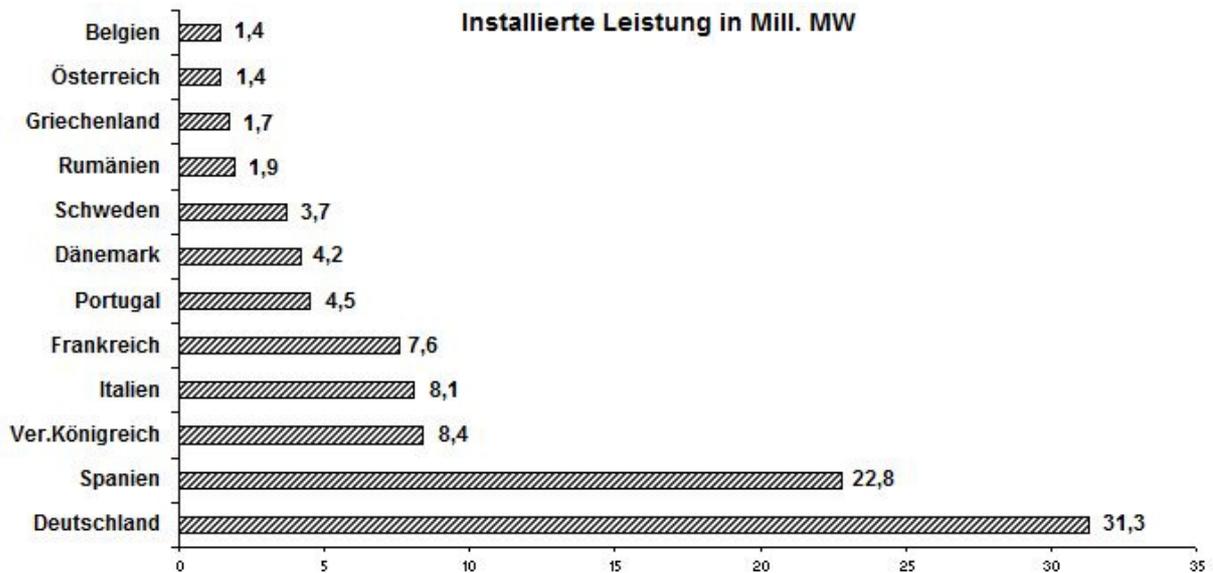


Abb. 2: Installierte Leistung in Windenergie- Anlagen in EU- Ländern mit hohem Ausbaugrad (Stand: 2012). (Quelle: 9, S.4).

2. Erneuerbare Energieformen in ausgewählten Ländern

2.1 Beitrag der Windenergie

Die Windenergie hat in den meisten Ländern Europas ein hohes Potential für die Stromerzeugung (15, S. 14 ff.). Weltweit sind China, die USA, Deutschland und Indien die Länder mit der größten installierten Leistung (20, S. 240). Auf die jeweiligen Vorzüge der beiden Varianten Land- und Meeresstandorte kann hier nicht eingegangen werden.

Die Abb. 2 stellt die Nutzung der Windkraft für die Länder der EU dar, die über 1 Mill. Megawatt (MW) installiert haben. Neben der Standorteignung hängt der installierbare Umfang u. a. auch von der Flächengröße des Landes ab. Die flächenmäßig größeren Länder haben daher den stärkeren Umfang an installierter Windnutzung. Der Anteil an der Stromversorgung mit Windkraft ist in flächenmäßig kleineren Ländern, wie Dänemark oder Portugal, allerdings deutlich höher (9, S. 11).

Windkraft ist wie Wasserkraft die Erneuerbare Energiesparte, mit der bei mittleren Bedingungen im Binnenland zu wettbewerbsfähigen Kosten produziert werden kann (1, S. 7 ff.). Mit einem weiteren Ausbau könnte daher, ohne nennenswert höhere Stromkosten, ein fortschreitender Ersatz fossiler Energieträger erreicht werden.

2.2 Solarenergie

Die Solarenergie ist die erneuerbare Kraftquelle, die Sonnenstrahlung unmittelbar in nutzbare Formen – Strom und Wärme – umwandelt. Wie die Übersicht 2 zeigt, steht der durchschnittliche Beitrag zur Stromerzeugung in der EU hinter den anderen, erneuerbaren Quellen zurück. – Die insgesamt gewonnene Solarenergie umfasst die beiden Formen Solarstrom und Solarwärme. Für beide Nutzungsformen gibt die Abb. 3 die installierten Leistungen wieder. Mit Ausnahme von Österreich, Portugal und Griechenland überwiegt in den anderen Ländern bei weitem die Nutzung durch Solarstrom.

Für die Stromgewinnung sind kleinere Einheiten, wie z. B. Dachanlagen mit Netzanschluss, weit verbreitet. Größere Einheiten sind u. a. auf für Solaranlagen umgewidmeten Flächen installiert. Zunehmende Bedeutung wird für kleinere Anlagen erwartet, die für den vorrangigen Eigenverbrauch ausgelegt sind - auch diese im Regelfall mit Netzanschluss (12, S. 91 ff.). – Die Gewinnung von Solarwärme dient überwiegend zur Erwärmung von Brauchwasser, in geringerem Umfang zur Einspeisung in die Gebäudeheizung.

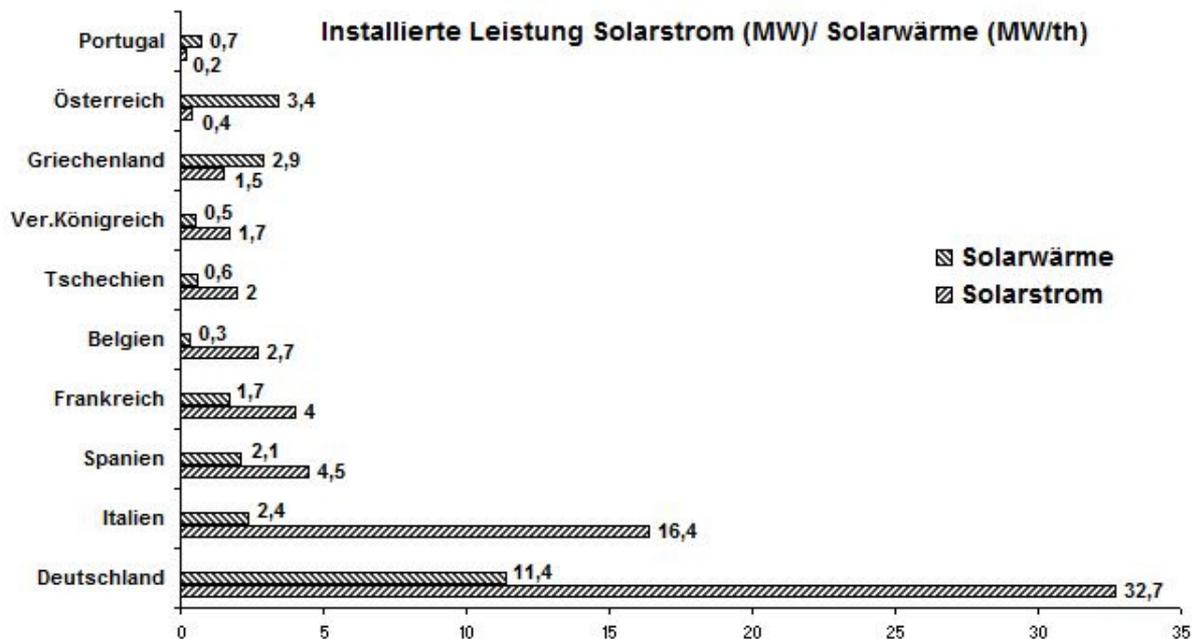


Abb. 3: Länder mit dem größten Umfang an installierter Solarenergie in der EU (Stand: Ende 2012). (Quellen: 3, S. 68 u. 71; 17; 18).

Die Kosten der solaren Strom- und Wärmegewinnung bewegen sich in einer relativ breiten Spanne – wie bei anderen Formen der Erneuerbaren Energien auch. Wichtige Parameter für die Kostenspanne sind Größe, Ertragsstandort und spezifische Investitionen der Anlage. Auf typischen mitteleuropäischen Standorten und bei Dachanlagen bewegt sich die Kostenspanne um etwa 25% unter- und oberhalb von 0,20 €/KWh (16, S. 238 ff.; 20, S. 151 ff.). Entwickelt sich die Rate des technischen Fortschritts in ähnlichem Umfang wie in der Vergangenheit weiter, dürfte dies deutlich verringerte Kosten bewirken. In diesem Fall kann die Photovoltaik aufgrund großer, geeigneter Gebäude- und Freiflächen einen nennenswert höheren Beitrag zur Stromversorgung leisten, als bisher angenommen (16, S. 251 ff.).

2.3 Bioenergie

Die Gesamtparte der Bioenergie umfasst mehrere Formen aus biogenen Quellen:

- feste Biomasse, wie Holz oder zu Holzpellets verarbeitete Substanz;
- flüssige Biomasse, wie Pflanzenöl oder durch Vergärung gewonnenes Ethanol;
- gasförmige Biomasse, wie Biogas;
- biogene Teile des Abfalls sind eine weitere Variante.

Für die Länder der EU sind Angaben über die Energiegewinnung mit Formen der Biomasse in erreichbaren Statistiken nicht durchgehend verfügbar. Verwendbare

Daten zur Nutzung der Biomasse liegen für die EU insgesamt vor (3, S. 70; 7; 19;). Danach wird Biomasse verwendet für die Bereitstellung von:

- Wärme: 694 TWh = 70%
 - Kraftstoff: 162 TWh = 17%
 - Strom: 133 TWh = 13%
-
- Insgesamt: 989 TWh = 100%

An der Erzeugung von Wärme sind zu 96% Holz bzw. Holzabfälle beteiligt. Auch hier liegt also, wie bei der Wasserkraft, die seit jeher geübte Verwendung einer Erneuerbaren Energieform vor.

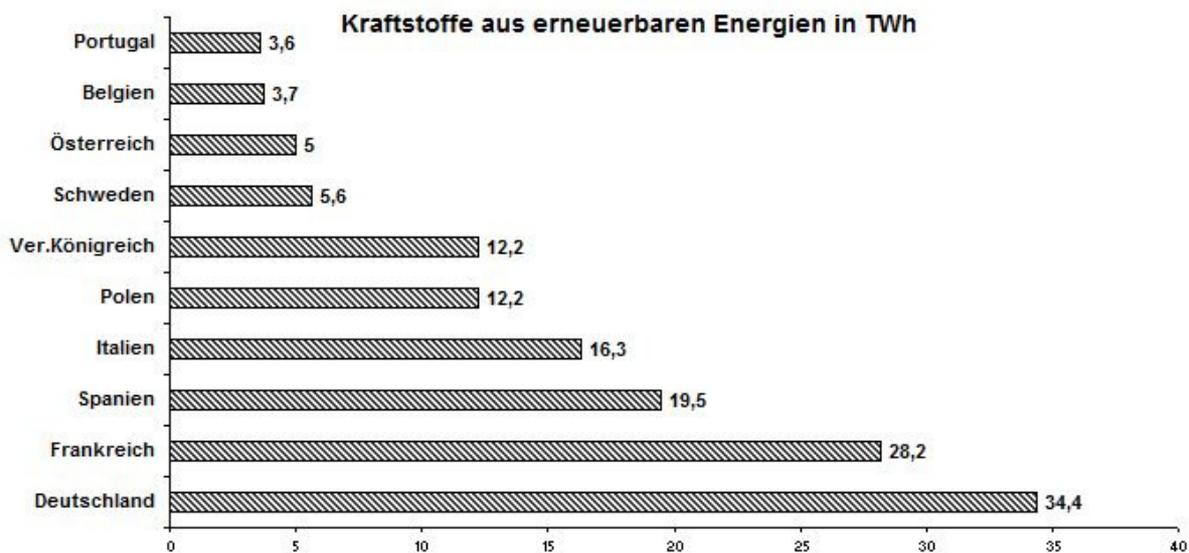


Abb. 4: Herstellung von Kraftstoffen (Biodiesel und Bioethanol) aus Biomasse in ausgewählten Ländern der EU (Stand: 2011). (Quelle: 19).

Der Einsatz von Biomasse für die Stromerzeugung in ausgewählten Ländern ist der Übersicht 2 zu entnehmen. Eine Auflistung der EU- Länder mit Herstellung von biogenen Kraftstoffen gibt die Abb. 4 wieder. Die angeführten Mengen umfassen die Herstellung von Biodiesel und Bioethanol. Es zeigt sich, dass die größeren Länder der EU mit entsprechendem Bestand an Kraftfahrzeugen auch die meisten Energieeinheiten aus Biokraftstoff herstellen. – Die „Erneuerbare- Energie- Richtlinie“ der EU legt unter den Einzelmaßnahmen auch für den Verkehrssektor verbindliche Ziele fest. So sollen bis zum Jahre 2020 mindestens 10% der Endenergie dieses Sektors durch erneuerbare Quellen gedeckt werden (8).

Der Einsatz von Biokraftstoffen aus verarbeiteten Pflanzenölen und Getreide wird kontrovers und teilweise recht kritisch beurteilt. Die Darstellung einer eigenen Auffassung würde die hier gegebenen Grenzen überschreiten. Es wird daher auf einschlägige Literatur verwiesen (u. a. 12, S. 108 ff.; 14, S. 72 ff.). In der Richtlinie der EU wird den berechtigten Kriterien durch detaillierte Vorgaben für eine nachhaltige Gewinnung und Verwendung von Biokraftstoffen Rechnung getragen. Diese Vorgaben gelten auch für eingeführte Komponenten. Weitergehend ist eine Reduzierung des geplanten Anteils der Biokraftstoffe vorgesehen und ihr Ersatz durch andere Formen Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor.

3. Wirtschaftliche Aspekte

3.1 Umsätze und Beschäftigung

Der gesamte Sektor der Erneuerbaren Energien wird in nennenswertem Maße von neuen Technologien geprägt. Neue Technologien erschließen meistens neue Wirtschaftsfelder mit neuen Arbeitsplätzen und damit verbundenen wirtschaftlichen Prozessen. Bei einer Darstellung dieser Leistungsfaktoren bleibt meistens offen, in welchem Umfang vorhandene, alte Wirtschaftsbereiche ersetzt und ob eine Erweiterung der wirtschaftlichen Prozesse erreicht wurde. Diese Frage bleibt im Folgenden für die Erneuerbaren Energien gleichfalls offen

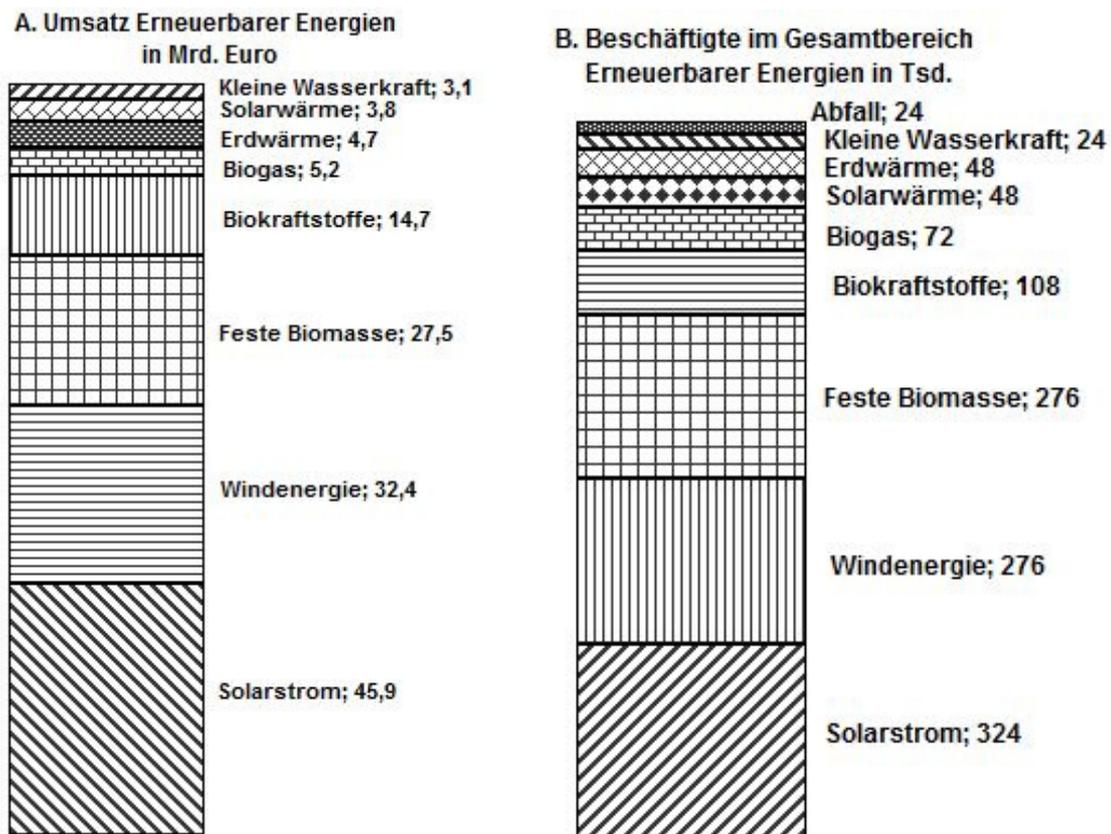


Abb. 5: A: Umsätze der mit Erneuerbaren Energieformen befassten Wirtschaftssektoren in der EU (Stand: 2011). B: Beschäftigte in den Wirtschaftsbereichen der Erneuerbaren Energieformen in der EU (2011). (Quelle: 19).

Die Abb.5 gibt für die EU unter Ziffer A die im Jahr 2011 erzielten Umsätze durch Erneuerbare Energieformen wieder. Das unterschiedliche Preisniveau der Energieformen bewirkt, dass sich die Relationen im Vergleich zu den erzeugten Energieeinheiten (vgl. Übersicht 2) deutlich verschieben. So weisen Solarstrom und Biokraftstoffe höhere Umsatz- als Endenergie- Anteile auf. Eine weitere Abweichung ergibt sich dadurch, dass die Umsätze größerer Wasserkraftwerke offensichtlich nicht erfasst sind.

Die Zahl der Beschäftigten weist nennenswerte Abweichungen zum Umsatzanteil der Energieformen auf. Dies ist Beleg für eine unterschiedliche Arbeitsproduktivität in den Wirtschaftssparten, die das wirtschaftliche Umfeld der Energieformen bilden.

3.2 Umsätze und Wertschöpfung in ausgewählten Ländern

Die Abb. 6 gibt die mit Erneuerbaren Energien erzielten Umsätze für ausgewählte Länder wieder. Weiterhin sind zwei geschätzte Varianten der Wertschöpfung angeführt, alternativ für 20% und 30% vom erzielten Umsatz. Diese Varianten decken den wahrscheinlichen, mittleren Bereich der erzielbaren Wertschöpfungsraten ab.

Der Begriff der Wertschöpfung umfasst (nach Abzug der Sachkosten vom Umsatz) das verbleibende Gesamteinkommen in den Wirtschaftszweigen (vgl. 21, S. 82 f.).

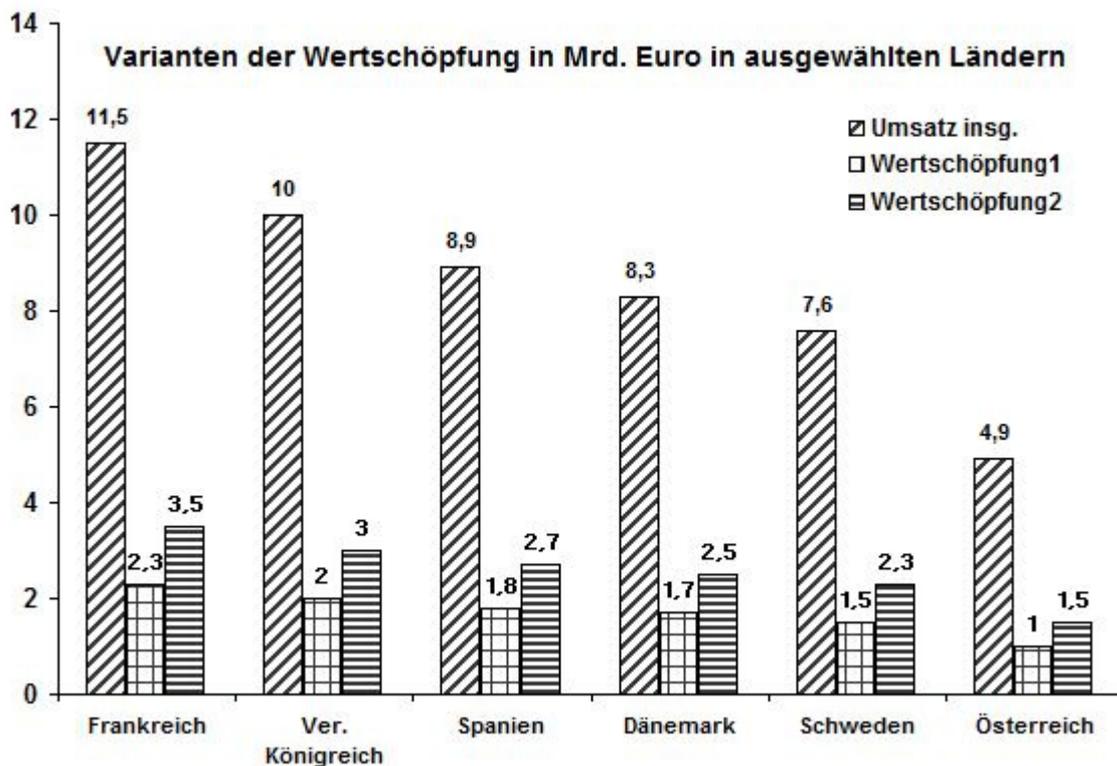


Abb.6: Umsätze Erneuerbarer Energien in ausgewählten Ländern der EU mit geschätzten Varianten der Wertschöpfung (Wertschöpfung1: 20% vom jeweiligen Umsatz; Wertschöpfung 2: 30% vom Umsatz). (Quelle:19; eigene Berechnung).

Neben dem Gewinn beinhaltet die Wertschöpfung die erwirtschafteten Lohnzahlungen (Arbeitskosten), Kreditzinsen, Pachten sowie die zu zahlenden Steuern. Im Vergleich zu großen Wirtschaftszweigen liefern die Erneuerbaren Energien einen zwar bescheidenen, aber nennenswerten Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung.

4. Literatur (Auswahl)

1. Bokermann, R. 2011: Wirtschaftliche Struktur u. regionale Beiträge der Windkraft. Erweiterter Sonderdruck, Ecovast Report No 48, Eastleigh.
2. Bundesministerium f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit, 2009: Erneuerbare- Energien- Gesetz (EEG) 2009. BGBl. I, S. 2074 ff., Berlin.
3. Bundesministerium f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit, 2013: Erneuerbare Energien in Zahlen. Berlin.

4. Bundesumweltministerium, 1996: Umweltpolitik. Konferenz d. Vereinten Nationen f. Umwelt u. Entwicklung – Dokumente - . Berlin.
5. Eder, B. (Hrsg.), 2012: Biogas Praxis. ökobuch Verlag, Staufen b. Freiburg.
6. Ehricke, U., 2013: Energierecht. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden– Baden.
7. Europ. Amt f. Statistik, 2013: Internetdatei Eurostat, Haupttabellen Umwelt u. Energie. Luxemburg.
8. Europ. Parlament / Rat d. Europ. Union, 2009 : Richtlinie 2009/28/EG. Amtsblatt d. Europ. Union, L 140/16, Brüssel.
9. EWEA – The European Wind Energy Association, 2013: Wind in Power/2012 European statistics. Internetdatei www.ewea.org.
10. Gleitmann, S., 2010: Erneuerbare Energien. Hydrogeit Verlag, Oberkrämer.
11. Jenkins, D. (Hrsg.), 2013: Renewable Energy Systems. Verlag Routledge, London/New York.
12. Kempf, H. / P. Schmidt, 2011: Erneuerbare Energien. Verlag WEKA MEDIA, Kissing.
13. Kohl, H. / W. Dürrschmidt, 2012: Regenerative Energieträger – ein Überblick. Erneuerbare Energien, S. 4 ff.. Hrsg. Th. Bührke / R. Wengenmayr. Verlag Wiley-Vch, Weinheim.
14. Kreysa, G., 2012: Irrungen und Wirungen um Biokraftstoff. Erneuerbare Energie, S. 72 ff.. Hrsg. Th. Bührke / R. Wengenmayr. Verlag Wiley – Vch, Weinheim.
15. Kühn, M. / T. Klaus, 2012: Rückenwind für eine zukunftsfähige Technik. Erneuerbare Energie, S. 14 ff.. Hrsg. Th. Bührke / R. Wengenmayr. Verlag Wiley – Vch, Weinheim.
16. Mertens, K., 2011: Photovoltaik. Carl Hanser Verlag, München.
17. Observ' ER, 2013: Photovoltaik Barometer. Le journal du photovoltaïque, No 9. Internetdatei www.energies-renouvelables.org.
18. Observ' ER, 2013: Solar Thermal and Concentrated Solar Power Barometer. Le journal du photovoltaïque, No 215. Internetdatei www.energies-renouvelables.org.
19. Observ' ER, 2013: The state of renewable Energies in Europe, 12. Observ'ER report. Internetdatei www.eurobserv-er.org/.
20. Quaschnig, V., 2013: Erneuerbare Energien u. Klimaschutz. Carl Hanser Verlag, München.
21. Schulte, A., 2003: Entwicklung eines Konzeptes der Nutzwertanalyse f. Projekte d. ländlichen Förderung. Cuvillier Verlag, Göttingen.
22. Statistisches Bundesamt, 2013: Erzeugung von Primärenergie 2011/EU 27. Internetdatei www.destatis.de/Europa/DE, Wiesbaden.
23. Stolten, D., 2012: Wasserstoff: Alternative zu fossilen Energieträgern? Erneuerbare Energie, S.128 ff.. Hrsg. Th. Bührke / R. Wengenmayr. Verlag Wiley-Vch, Weinheim.