

# Energieproduktivität und erneuerbare Energien

## Indikatoren zur nachhaltigen Energieversorgung



Von Dr. Ninja Mariette Lehnert

Nachhaltiges Wirtschaften heißt, bei allen wirtschaftlichen Aktivitäten eine langfristige Perspektive einzunehmen. Im Hintergrund einer Volkswirtschaft, die auch in der Zukunft leistungsstark und tragfähig ist, stehen stabile soziale Bedingungen und funktionierende Ökosysteme. Die Erhöhung der Energieproduktivität und die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien gehören zu den Kernpunkten nachhaltiger Entwicklung.

### Nachhaltigkeit

Ermittlung von Nachhaltigkeitsindikatoren durch das Statistische Landesamt

Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung wurde 1987 durch die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung geprägt. Demnach ist Nachhaltigkeit gegeben, wenn die Generation in der Gegenwart sich so verhält, dass sie die Bedürfnisbefriedigung der zukünftigen Generationen nicht gefährdet.<sup>1</sup> Dieses Leitbild wurde sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene manifestiert und ebenso auf der Ebene der Länder aufgegriffen. Auch Rheinland-Pfalz besitzt eine Strategie zur nachhaltigen Entwicklung. Inwieweit die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes umgesetzt wird, lässt sich mit der Hilfe von verschiedenen Indikatoren überprüfen. Nachhaltigkeitsindikatoren sind Kennziffern, mit denen die nachhaltige Entwicklung messbar gemacht

wird. Für die Ermittlung und Erfassung dieser Indikatoren ist das Statistische Landesamt zuständig. Der Indikatorenbericht des Statistischen Landesamts ist Teil der Fortschreibung der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes.<sup>2</sup>

Die Energieversorgung ist ein wesentlicher Aspekt der nachhaltigen Entwicklung: Auch langfristig soll die Energieversorgung gewährleistet sein – zu ökonomisch tragbaren Preisen und unter ökologisch akzeptablen Umweltbedingungen. Hierfür ist es notwendig, die Energieressourcen möglichst effizient zu nutzen und einer Übernutzung der natürlichen Ressourcen vorzubeugen. Dies ist mit einer Erhöhung der Produktivität bei der Ressourcennutzung verbunden. Zudem bedeutet es, nicht erneuerbare fossile Energieträger durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Die Energieproduktivität und der Anteil erneuerbarer Energieträger sind deshalb zwei wichtige Indikatoren zur Beurteilung der nachhaltigen Entwicklung in Rheinland-Pfalz.

Nachhaltigkeit bei der Energieversorgungsstruktur

<sup>1</sup> World Commission of Environment and Development: Our Common Future. Oxford 1987.

<sup>2</sup> Die Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Rheinland-Pfalz“ inklusive Indikatorenbericht ist als PDF-Version auf den Internetseiten des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL) abrufbar. Unter: URL: <http://www.mwkel.rlp.de>.

### Effizienter Umgang mit Energie-ressourcen

Unter Energieeffizienz ist das Verhältnis von nutzbarem Energieoutput zum eingesetzten Energieinput zu verstehen, das optimiert werden soll. Es gibt verschiedene Kennziffern zur Energieeffizienz. Dabei wird der nutzbare Energieoutput oft nicht in Energieeinheiten (z. B. Joule, Barrel, Kilowattstunde) gemessen, sondern besteht aus anderen Größen wie beispielsweise den gefahrenen Kilometern eines Personenkraftwagens, der beheizten Fläche Wohnraum oder der produzierten Menge an Gütern.

Energieintensität:  
Kehrwert der  
Energieproduktivität

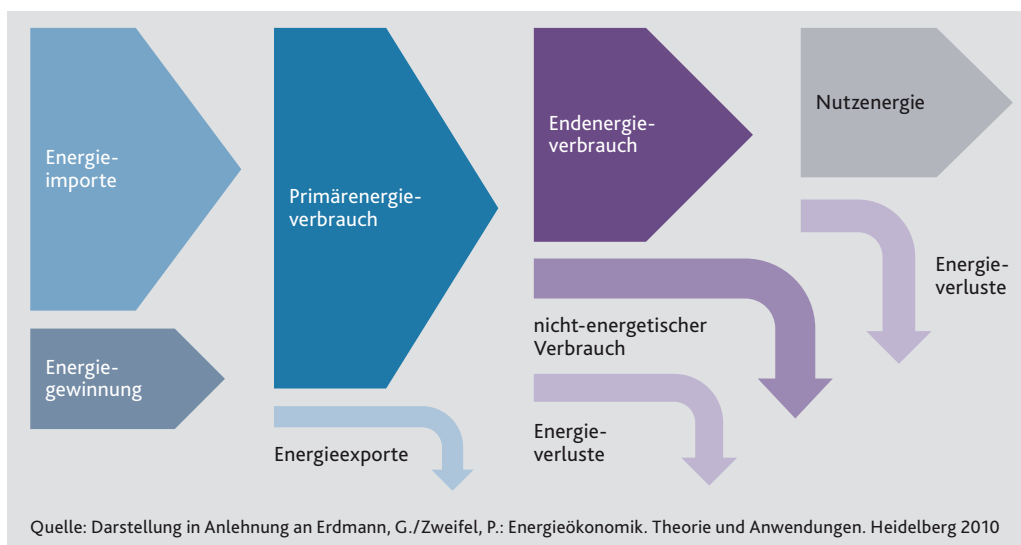
Bei der volkswirtschaftlichen Betrachtung ist in diesem Zusammenhang der Energieoutput das gesamte Bruttoinlandsprodukt, also der Wert aller innerhalb eines Jahres für den Endverbrauch produzierten Waren und Dienstleistungen. Der Energieinput ist die für die Herstellung dieser Waren und Dienstleistungen verbrauchte Energie. Die Relation von Bruttoinlandsprodukt zu Energieverbrauch ist ein volkswirtschaftliches Effizienzmaß und wird als Energieproduktivität bezeichnet.

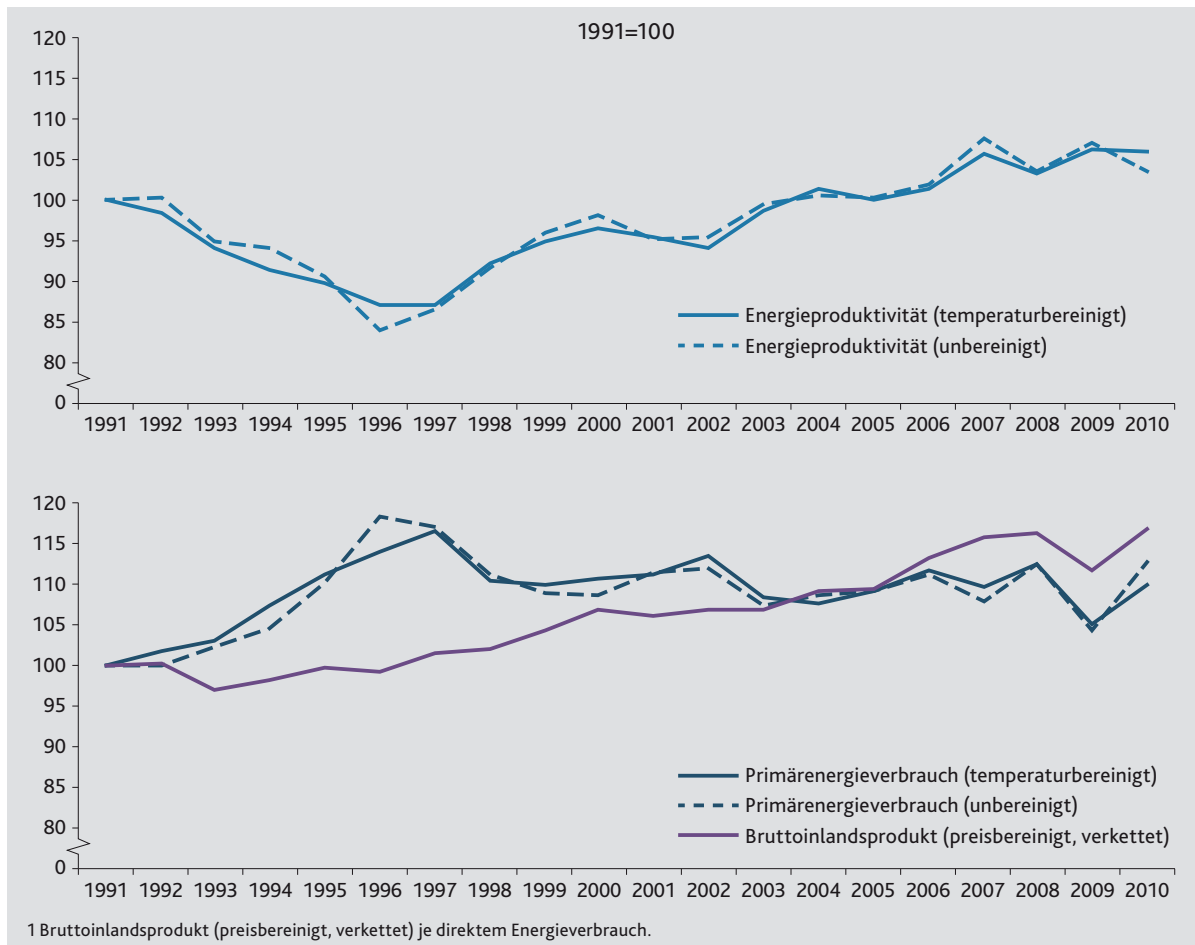
Diese zeigt, wie hoch die wirtschaftliche Leistung pro eingesetzter Einheit Energie ist. Der Umgang mit den Energieressourcen ist umso effizienter, je weniger Energie gebraucht wird, um die Waren und Dienstleistungen im Land zu erstellen. Viele Energiestatistiken geben statt der Energieproduktivität oder als zusätzliche Kennziffer zur Energieproduktivität die Energieintensität an. Dabei handelt es sich um den Kehrwert der Energieproduktivität.

Die amtliche Statistik verwendet zur Berechnung der Energieproduktivität als Energieinput üblicherweise den Primärenergieverbrauch. Es handelt sich hierbei um das gesamte Energieaufkommen aus Importen und aus der eigenen Energiegewinnung im Inland abzüglich der Energielieferungen an andere Länder. Erst nach den Umwandlungsprozessen (z. B. in Verbrennungskraftwerken) und dem Verlust durch den nichtenergetischen Verbrauch der Grundstoffe (z. B. in der chemischen Industrie) entsteht die für die Verbraucher verwertbare Endenergie (z. B. in Form von Heizöl, Strom, Benzin).

Primärenergie:  
Energiequellen vor der  
Umwandlung zur nutzbaren  
Endenergie

#### G 1 Schematisches Energieflussbild



G 2 Energieproduktivität<sup>1</sup>, Bruttoinlandsprodukt und Primärenergieverbrauch 1991–2010

Der Endenergieverbrauch ist ebenso wie der Primärenergieverbrauch Teil der statistischen Erfassung. Die Endenergie wird schließlich in Nutzenergie umgewandelt, d. h. in Energie, die den Verbrauchern tatsächlich zur Verfügung steht (z. B. als Raumwärme, Beleuchtung, Antriebsenergie oder Kühlung). Auch zwischen Endenergie und Nutzenergie entstehen Umwandlungsverluste, insbesondere durch Abwärme. Es ist schließlich nicht mehr genau nachzuvollziehen und statistisch zu erfassen, wie hoch die Nutzenergie ist. Theoretisch könnten aber alle Energieverbrauchsgrößen als Input für Effizienzkennzahlen herangezogen werden.

Der Primärenergieverbrauch als Zähler der Energieproduktivität wurde hier nicht nur unbereinigt, sondern auch temperaturbereinigt angegeben, um witterungsbedingte Verbrauchsschwankungen im Zeitverlauf durch besonders kalte bzw. warme Jahre für den Zeitvergleich zu glätten. Mit dem temperaturbereinigten Primärenergieverbrauch lässt sich auch die Energieproduktivität als temperaturbereinigte Größe berechnen. Der Nenner der Energieproduktivität ist das reale, d. h. inflationsbereinigte Bruttoinlandsprodukt. In den 90er-Jahren wurde das Thema Energieeffizienz im Vergleich zur jüngeren Vergangenheit noch wenig beachtet. Der Primärverbrauch ist zunächst

Anstieg der Energieproduktivität (temperaturbereinigt) zwischen 1997 und 2007: 21 Prozent

durchgehend bis 1997 gestiegen. Bei stagnierender Wirtschaftsleistung ist die Energieproduktivität deshalb gesunken. Seit 1997 gelang es in Rheinland-Pfalz aber, die Energieproduktivität zu erhöhen. Die Steigerungsrate der Energieproduktivität lag zwischen 1997 und 2007 temperaturbereinigt bei 21 Prozent.

Erhöhung der Energieproduktivität bei zunehmendem Primärenergieverbrauch

Der Rückgang der Energieproduktivität in den 90er-Jahren wurde kompensiert, und bis zum Jahr 2010 stieg die temperaturbereinigte Energieproduktivität im gesamten Betrachtungszeitraum um sechs Prozent. Im Krisenjahr 2009 gab es einen Einbruch beim Bruttoinlandsprodukt. Bedingt durch die geringere Wirtschaftsleistung sank zwar auch der Primärenergieverbrauch. Da die Reduktion des Energieinputs 2009 jedoch stärker ausfiel als der Rückgang der Wirtschaftsleistung, hat sich die Energieproduktivität in diesem Jahr erhöht (+2,8 Prozent, bereinigt). Im Jahr 2010 blieb die temperaturbereinigte Energieproduktivität etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Die Witterungsbedingungen waren aber 2010 mit einem überdurchschnittlichen Heizbedarf verbunden, der zu einem außergewöhnlich hohen Primärenergieverbrauch führte. Deshalb lag die unbereinigte Energieproduktivität 2010 deutlich unterhalb der temperaturbereinigten Energieproduktivität. Die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs im gesamten Betrachtungszeitraum zeigt einen Anstieg von zehn Prozent. Da das Wirtschaftswachstum in diesem Zeitraum mit einer Steigerungsrate des Bruttoinlandsprodukts von knapp 17 Prozent höher war als die Zunahme des Primärenergieverbrauchs, hat sich die Energieeffizienz in Rheinland-Pfalz verbessert.

Im aktuellen Ländervergleich liegt Rheinland-Pfalz bei der Energieproduktivität im unteren Mittelfeld. Im Jahr 2010 wurde in Rheinland-Pfalz mit einem Gigajoule Primärenergie eine Wirtschaftsleistung in Höhe von 165 Euro erbracht. Damit liegt Rheinland-Pfalz unterhalb des Produktivitätswertes in Deutschland in Höhe von 176 Euro Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen je Gigajoule Primärenergieverbrauch. Auch im längerfristigen Vergleich (2010 zu 2000) befindet sich Rheinland-Pfalz mit einer Steigerung von gut fünf Prozent im unteren Mittelfeld der Länder.

Energieproduktivität 2010: 165 Euro Bruttoinlandsprodukt je Gigajoule Primärenergieverbrauch

Bei diesem Bundesländervergleich ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Wirtschaftsstruktur einen maßgeblichen Einfluss auf die Energieproduktivität hat. Beispielsweise ist in Hamburg und Berlin, die 2010 bei der Energieproduktivität Spitzenwerte verzeichneten, der Dienstleistungssektor im Ländervergleich überdurchschnittlich stark ausgeprägt.<sup>3</sup> Länder mit einer hohen Bedeutung energieintensiver Industrien, aber einem kleineren Dienstleistungssektor können im Normalfall nur geringere Werte bei der Energieproduktivität erreichen.

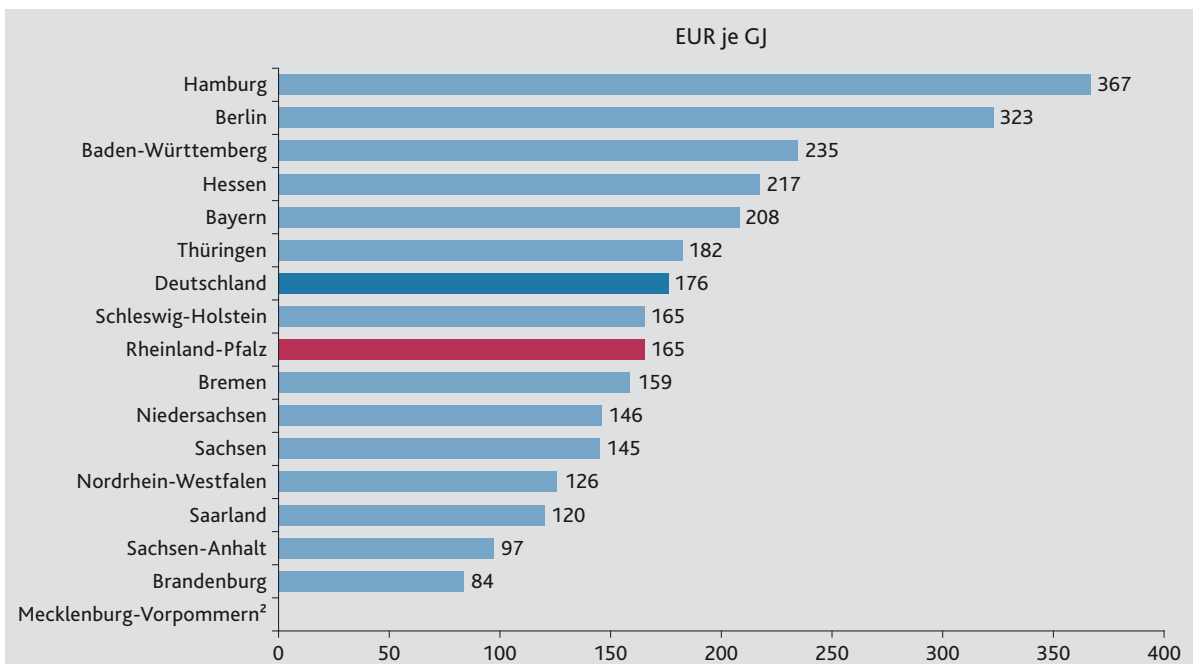
Einflüsse der Wirtschaftsstruktur auf die Energieproduktivität

In Rheinland-Pfalz trugen die Dienstleister mit ihrem vergleichsweise geringen Energiebedarf 2012 etwa 64 Prozent zur gesamten Bruttowertschöpfung bei. Im Durchschnitt der Länder war dieser Wert mit 68 Prozent wesentlich höher. Der Anteil des produzierenden Gewerbes an der rheinland-pfälzischen Wertschöpfung lag bei 35 Prozent. In Deutschland betrug dieser dagegen nur 31 Prozent. Der hohe Wertschöpfungsanteil des produzierenden Gewerbes in Rheinland-Pfalz wird maßgeblich durch das verarbeitende Gewerbe bestimmt, das 2012 allein 26 Prozent zur Wertschöpfung beitrug (Deutschland: 22 Prozent). Die rheinland-

Hoher Anteil der energieintensiven Industrie

<sup>3</sup> Zu einem Ländervergleich der Wirtschaftsstruktur siehe auch Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Rheinland-Pfalz. Ein Ländervergleich in Zahlen. Bad Ems 2013.

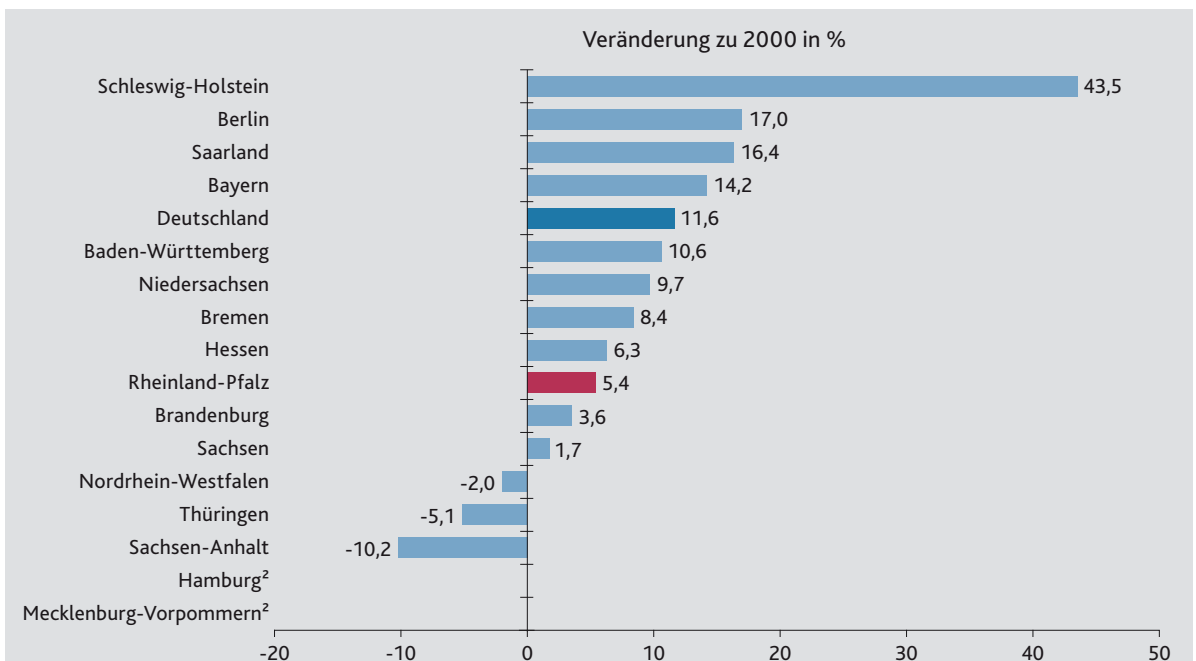
G 3

Energieproduktivität<sup>1</sup> – in jeweiligen Preisen – 2010 nach Ländern

1 Bruttoinlandsprodukt (in jeweiligen Preisen) je direktem Energieverbrauch. – 2 Daten lagen zum Redaktionsschluss nicht vor.

Quelle: Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder; Gemeinschaftsveröffentlichung 20130; Länderarbeitskreis Energiebilanzen

G 4

Energieproduktivität<sup>1</sup> – preisbereinigt, verkettet – 2010 nach Ländern

1 Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt, verkettet) je direktem Energieverbrauch. – 2 Daten lagen zum Redaktionsschluss nicht vor.

Quelle: Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder; Gemeinschaftsveröffentlichung 2013; Länderarbeitskreis Energiebilanzen

pfälzische Industrie ist besonders durch die Herstellung von chemischen Erzeugnissen geprägt. Mit über 30 Prozent besitzt die energieintensive chemische Industrie den größten Anteil am Gesamtumsatz des Industriesektors. Mit dem Fahrzeugbau (13 Prozent) und dem Maschinenbau (neun Prozent) folgen zwei weitere energieintensive Bereiche. Diese Wirtschaftsstruktur erklärt, dass die Energieproduktivität in Rheinland-Pfalz im Ländervergleich im unteren Mittelfeld liegt.

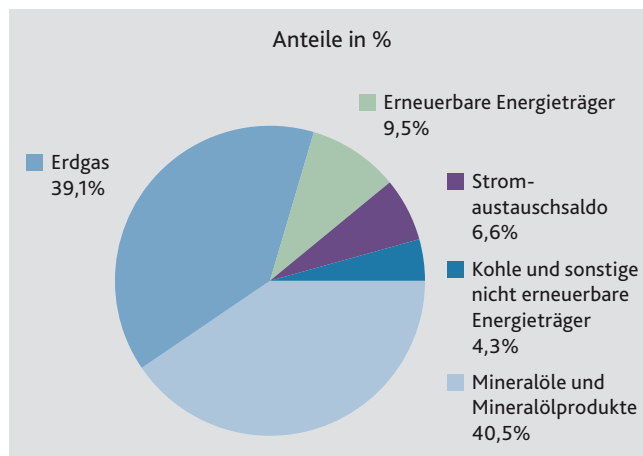
### Erneuerbare und nicht erneuerbare Energieträger

Anteil der erneuerbaren Energieträger 2010: neun Prozent des Primärenergieverbrauchs

Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ist zu beachten, dass ein schonender Umgang mit Energieressourcen nicht allein durch einen Anstieg der Energieproduktivität erreichbar ist. Beispielsweise ging in Rheinland-Pfalz die Produktivitätssteigerung mit einer Erhöhung des Primärenergieverbrauchs einher. Nachhaltig kann der Energieverbrauch jedoch nur dann sein, wenn vorhandene Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energieträgern ausgeschöpft werden, um den Verbrauch fossiler Energien zu reduzieren. Erneuerbare Energien – wie Wasserkraft, Windenergie oder Energie aus Biomasseprodukten – werden im Gegensatz zu fossilen nicht erneuerbaren Energien wie Erdöl oder Kohle aus unendlich verfügbaren Ressourcen gewonnen und sind mit geringeren Umweltbelastungen verbunden. Deshalb ist die Zusammensetzung des Energieverbrauchs ein Indikator für Nachhaltigkeit. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch lag 2010 bei gut neun Prozent, während die fossilen Energieträger insgesamt 84 Prozent des Primärenergieverbrauchs ausmachten. Rheinland-Pfalz bezieht zudem Stromlieferungen aus anderen Bundesländern und

G 5

### Primärenergieverbrauch 2010 nach Energieträgern



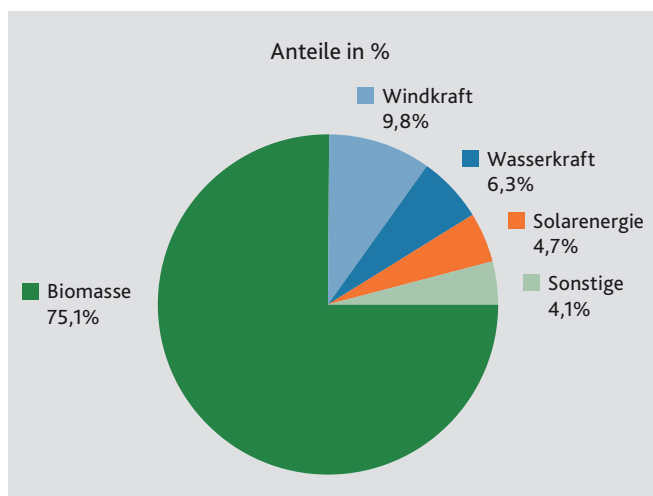
dem Ausland, bei denen nicht nachvollziehbar ist, aus welchen Energieträgern der Strom gewonnen wurde. Da in Rheinland-Pfalz mehr Strom importiert als exportiert wird, entsteht ein Importüberschuss. Im Jahr 2010 betrug dieser Stromaustauschsaldo sieben Prozent des Primärenergieverbrauchs. Im Gegensatz zur Energieerzeugung in Rheinland-Pfalz, in der weder großtechnische Anlagen zur Kohleverwertung noch die Kernenergie eine Rolle spielen, können solche Energien im Strommix der Importe enthalten sein. Die Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz weist einen vergleichsweise hohen Anteil erneuerbarer Energien auf. Im Jahr 2010 betrug dieser Anteil gut 26 Prozent, bezogen auf die Bruttostromerzeugung, d. h. auf die Stromerzeugung inklusive Eigenverbrauch der Kraftwerke. In Deutschland lag dieser Anteil nur bei 17 Prozent.

Bei einer genaueren Aufgliederung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern zeigt sich, dass die Biomasse der wichtigste erneuerbare Energieträger ist. In Rheinland-Pfalz betrug der Primärenergieverbrauch der erneuerbaren Energien 2010 fast 18 Milliarden Kilowattstunden. Daran hatte die

Biomasse wichtigster erneuerbarer Energieträger

G 6

## Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien 2010 nach Energieträgern



Biomasse einen Anteil in Höhe von 75 Prozent. Von den restlichen erneuerbaren Energien war die Windkraft mit einem Anteil von 9,8 Prozent der wichtigste Energieträger, gefolgt von der Wasserkraft mit 6,3 Prozent.

Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien zwischen 2000 und 2009 von zwei auf neun Prozent

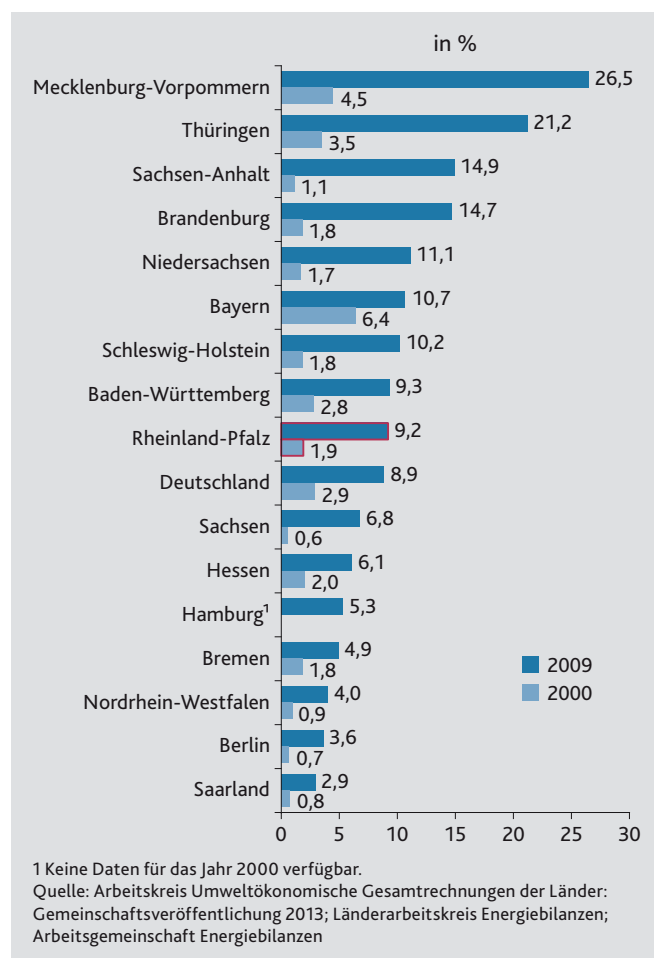
Während die erneuerbaren Energien zu Anfang der 90er-Jahre in Deutschland noch kaum eine Rolle spielten, beträgt der Anteil am Primärenergieverbrauch nach vorläufigen Berechnungen für 2013 in Deutschland knapp zwölf Prozent.<sup>4</sup> Im Jahr 2000 befand sich der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland noch im Anfangsstadium. Mit Ausnahme von Bayern, das schon früh die im Land vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wasserkraft nutzte, lag der Anteil der erneuerbaren Energien in den meisten Ländern unter zwei Prozent. Aber auch Mecklenburg-Vorpommern (4,5 Prozent) und Thüringen (3,5 Prozent) setzten sich schon im Jahr 2000 von den restlichen Bundesländern ab. Nach der Wende wurde in den neuen Bundesländern kräftig in die Erneuerung der Energieversorgung inves-

<sup>4</sup> Arbeitsgruppe Energiebilanzen e. V.: Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland. Unter: <http://www.ag-energiebilanzen.de> (abgerufen am 22.01.2014).

tiert, aus der sich mittlerweile ein deutlich erkennbarer Vorsprung bei dem Ausbau der erneuerbaren Energien entwickelt hat. Im Jahr 2009 lagen sogar vier der fünf neuen Bundesländer beim Anteil der erneuerbaren Energie an der Spitze des Ländervergleichs. Beim Anteil der erneuerbaren Energien befindet sich Rheinland-Pfalz im Mittelfeld der Länder. Aber mit einer Steigerung von zwei auf neun Prozent im Betrachtungszeitraum gehört Rheinland-Pfalz unter den alten Bundesländern gemeinsam mit Niedersachsen und Schleswig-Holstein zu denjenigen Ländern mit dem stärksten Ausbau der erneuerbaren Energien.

G 7

## Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch insgesamt 2000 und 2009 nach Ländern



**Fazit**

Bei beiden Indikatoren zur nachhaltigen Entwicklung im Energiebereich hat sich Rheinland-Pfalz im Betrachtungszeitraum verbessert. Im Ländervergleich liegt Rheinland-Pfalz heute im Mittelfeld. Hierbei sind jedoch zwei Aspekte zu beachten. Erstens ist ein reiner Vergleich der Energieproduktivität ohne Berücksichtigung der Wirtschaftsstruktur der Länder nicht aussagekräftig. Eine stark ausgeprägte energieintensive Industrie und ein relativ kleiner Dienstleistungssektor wie in Rheinland-Pfalz verrin-

gern die Energieproduktivität. Zweitens ist der Ausbau der erneuerbaren Energien in den neuen Bundesländern tendenziell weiter fortgeschritten. Die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz ist im Vergleich der alten Bundesländer untereinander in den letzten Jahren der Betrachtung überdurchschnittlich gewesen.

Dr. Ninja Mariette Lehnert ist Referentin im Referat „Analysen“.