

Zusammenschau der Potenziale für erneuerbare Energien im Saarland und für Deutschland

Studie im Auftrag der Saar Energie GmbH

Günther Frey

IZES, Saarbrücken

Projektleiter Prof. Dr. Uwe Leprich

IZES, Saarbrücken

Saarbrücken, April 2001

Kapitel 1	Die theoretischen Potenziale erneuerbarer Energien im Saarland	1
1.1	Übersicht und Diskussion der Einzelpotenziale	1
1.2	Biomasse- und Biogas-Potenziale.....	2
1.3	Grubengas	5
1.4	Windkraft.....	7
1.5	Wasserkraft	9
1.6	Photovoltaik	9
1.7	Klärgas.....	10
1.8	Abschließende Übersicht.....	10
Kapitel 2	Technisch-wirtschaftliche Potenziale im Saarland auf der Basis der Ergebnisse der EEG-Studie	11
2.1	Biomasse und Biogas	11
2.1.1	Holzpotenzial	12
2.1.2	Biogaspotenzial.....	12
2.1.3	Energiepflanzen	13
2.1.4	Org. Siedlungsabfälle	13
2.1.5	Klärgas.....	14
2.2	Grubengas	16
2.3	Windkraft.....	18
2.4	Wasserkraft	18
2.5	Photovoltaik	18
2.6	Zusammenfassende Übersicht	19
Kapitel 3	Potenzial an erneuerbaren Energien in Deutschland ...	21
3.1	Gesamtpotenziale	21
3.2	Bundesweite Biomassepotenziale	24
3.3	Ausblick.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.2-1 Übersicht über die Potenziale an Biomasse und Biogas	2
Tabelle 1.3-1 Grubengasabnahme und Nutzung im Jahr 2000 [DSK Planung].....	6
Tabelle 1.4-1 Windenergiepotenzial	7
Tabelle 1.4-2 Status von Standortpotenziale aus [Klimaschutz 96]	8
Tabelle 1.6-1 Photovoltaik-Potenzial.....	9
Tabelle 1.8-1 Übersicht über die theoretisch nutzbaren.....	10
Tabelle 2.1-1 Theoretisches Referenzpotenzial an Biomasse und Biogas im Saarland .	11
Tabelle 2.1-2 Übersicht über das Faulgasaufkommen sowie der Ist-Zustand an BHKW und Planung sowie das weitere Nutzungspotenzial	15
Tabelle 2.2-1 Potenziale für Grubengas-BHKW	17
Tabelle 2.6-1 Zusammenfassung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale.....	20
Tabelle 3.1-1 Technische Referenzpotenziale erneuerbarer Energie in Deutschland [Klimaschutz BMU]	21
Tabelle 3.2-1 Bundesweite Biomassepotenziale [Klimaschutz BMU].....	24
Tabelle 3.2-2 Regionalverteilung der theoretischen Potenziale an fester Biomasse in Deutschland.....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.3-1	Prognose über Grubengasgewinnung im Jahr 2000	6
Abbildung 3.1-1	Technisches Referenzpotenzial der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland (nur Stromerzeugung) [Klimaschutz BMU].....	22
Abbildung 3.1-2	Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland 2000 ([DEWI2000], Seite 57).....	23
Abbildung 3.3-1	Szenarien aus [Klimaschutz BMU], Seite 10.....	27
Abbildung 3.3-2	Investitionen beim Zubau erneuerbarer Energie bis 2010 [Klimaschutz BMU], Seite 197.	28

Kapitel 1 **Die theoretischen Potenziale erneuerbarer Energien im Saarland**

1.1 **Übersicht und Diskussion der Einzelpotenziale**

Für eine Sichtung der theoretischen Potenziale wurden verschiedene Untersuchungen herangezogen:

- Klimaschutzgutachten des saarländischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Verkehr von 1996 [Klimaschutz 96]
- Untersuchungen der SEA zu Biomasse- und Wasserkraftpotenzialen [SEA Thermie B 97], [SEA WKA 99]
- Windpotenzialstudie für das Saarland des Ministeriums für Wirtschaft [Windpotenzial 94]
- Eigene laufende Untersuchungen zum Biomassepotenzial im Saarland [Biomasse IZES 2001]
- Studie zu den Auswirkungen des EEG auf die Wirtschaftlichkeit von Reg. Anlagen [IZES EEG 2001]

Unter theoretischem Potenzial wird das energetisch nutzbare Aufkommen bzw. das technisch erschließbare Potenzial an verschiedenen erneuerbaren Energieträgern verstanden. Berücksichtigt werden lediglich Potenziale, die zur Stromerzeugung im Rahmen des EEG genutzt werden können.

Es werden die gleichen erneuerbaren Energien betrachtet, die auch in der „EEG-Studie“ [IZES EEG 2001] untersucht wurden.

Im Folgenden werden die einzelnen Potenziale gesichtet und diskutiert.

1.2 Biomasse- und Biogas-Potenziale

Die folgende **Tabelle 1.2-1** gibt einen Überblick über die Ergebnisse der relevanten Untersuchungen zur Biomasse, die im Einzelnen erläutert werden sollen.

	Klimaschutzgutachten 1996	Themie B SEA.Studie 1997	Eigene Erhebungen IZES
Biomasse+Biogas	GWh/a	GWh/a	GWh/a
Waldrestholz	214,4	365	496
Industrierestholz	163,8	79	-
Altholz	68,4	-	280-370
Reststroh	101,2	19	43
Energiepflanzen	500	325	144
Org. Siedlungsabfälle	190	60	59,9-112,3
Biogas	150	165	70-175
Klärgas	40,8	41	32,2
Summe	1428,6	1065	1125,2-1372,6

Tabelle 1.2-1 Übersicht über die Potenziale an Biomasse und Biogas

Waldrestholz

Das Potenzial an Waldrestholz und Schwachholz wird in den verschiedenen Studie unterschiedlich eingeschätzt. Während im Klimaschutzgutachten mit Kennzahlen gerechnet wurde, wurden in den anderen Untersuchungen die saarländische Forstbehörde „Saar Forst“ befragt (SEA 1996 und IZES 2000). Die theoretische Verfügbarkeit ergibt sich jeweils aus dem Überschuss an jährlichem Zuwachs, der nachhaltig genutzt werden kann. Da ungefähr 2/3 bereits genutzt werden, verbleiben gut ein Drittel im Wald. Überschüssiges Waldrestholz wird insbesondere an Nadelhölzern im Saarland gesehen. Die Forstbehörde sieht zunehmend die Notwendigkeit, das Waldrestholz zu vermarkten.

Reststroh

Die Spannweite der Potenzialeinschätzung rührt beim Reststroh insbesondere von der Einschätzung der tatsächlichen Verfügbarkeit, im Sinne eines Überschusses für die energetische Verwertung her. SEA und IZES gehen beide von einer geringen Verfügbarkeit der Überschüsse aus, da im Saarland Reststroh aus dem Getreideanbau in der Viehhaltung (Pferdehaltung) weitgehend als Einstreu verbraucht wird (SEA, Anteil ca. 97 %).

Industrierestholz

Eine Befragung der Sägemühlen und der Schreinereien durch die SEA ergab 1996 den entsprechenden Wert. Befragungen des IZES in 2000 ergaben darüber hinaus, dass im Saarland nur noch zwei Sägewerke von Bedeutung sind. Nach dieser Befragung werden die Restholzmengen entweder selbst genutzt oder gehen in die stoffliche Verwertung (Spanplatten- und Papierindustrie), sodass eine energetische Verwertung eher gering ist. Auch die Schreinereien gehen von einer fast vollständigen energetischen Verwertung ihrer Resthölzer aus.

Althölzer

Vom IZES wurde 2001 eine Potenzialschätzung vorgenommen, die sich auf neuere Untersuchungen bezieht [Marutzky, Seeger]. Das Gesamtpotenzial beträgt demnach etwa 85.760 – 107.200 t atro / a. Dieses wurde um die unbelasteten Hölzer sowie die Gebrauchthölzer, die im Augenblick noch nicht verfügbar gemacht werden können, reduziert. Die angegebenen Mengen bzw. Energien müssen weiter um die stark belasteten Althölzer reduziert werden, die gemäß des Entwurfes der Biomasseverordnung nicht für eine Nutzung nach EEG zugelassen werden. Eine Abgrenzung ist aber auf Grund der Datenlage im Augenblick nicht möglich.

Energiepflanzen

In einer Untersuchung des IZES wird davon ausgegangen, dass jene Flächen genutzt werden können, für die Stilllegungsprämie gezahlt wurde. Diese betrug 1999 3.944 ha.

Es wurden die vier aussichtsreichsten Energiepflanzen für den deutschen Energiepflanzenmarkt ausgewählt, nämlich Raps, Hanf,

Pappeln und Rüben. In den beiden anderen Studien wird von größeren Stilllegungsflächen ausgegangen. Für Miscanthus haben Tests gezeigt, dass im Saarland keine guten Standortbedingungen vorherrschen.

Die Pflanzen Hanf und Pappeln liefern die höchsten Energieerträge. Für die Abschätzung wurde von einem Mix von allen vier Energiepflanzen auf jeweils 1000 ha ausgegangen.

Zusätzlich wird heute im Saarland auf 3.280 ha Fläche Winterraps angebaut. Bei einer energetischen Nutzung des Rapsöles als Biodiesel würde sich das Potenzial um ca. 40 GWh/a erhöhen.

Organische Siedlungsabfälle

In den Studien der SEA und des IZES wird davon ausgegangen, das, unter Berücksichtigung der Erfahrungen anderer Bundesländern (wie beispielsweise Hessen), mit der Einführung der Biotonne nur Anteile des Biomülls erfasst werden können (SEA 80-90%, IZES 50 %). Diese Anteile werden sich mit Einführung bzw. Implementierung der Biotonne erhöhen lassen.

Das von IZES ermittelte Potenzial setzt sich aus den Bioabfällen der Biotonne und den Gewerbeabfällen zusammen.

Biogas

Hier liegen die Schätzungen des Biogasanfalles in allen Studien dicht beieinander (bei IZES Maximalwert). Die IZES Untersuchung bezieht sich auf Zahlenmaterial des statistischen Landesamtes des Saarlandes von 1999. Für die Einschätzung einer technischen Nutzbarkeit ist eine Größenklassifizierung erforderlich. In der IZES Untersuchung wurde daher ermittelt, wie groß das Biogasaufkommen in den Betrieben mit über 100 GV ist. Man kommt dabei bei vorsichtiger Schätzung auf eine Bandbreite von 19,5 – 52,8 GWh/a Biogasanfall in 220 Betrieben des Saarlandes.

Klär gas

Das Klärgasaufkommen wird von allen Studien nahezu gleich hoch eingeschätzt. Im Abschnitt 1.5 wird näher darauf eingegangen.

1.3 Grubengas

Wie in Kapitel 2 der EEG Studie dargestellt ([IZES EEG 2001], Seite 126), werden im Saarland jährlich etwa 300 Mio. m³ Grubengas energetisch genutzt.

Eine Aufstellung der heutigen Abnahme und Nutzung zeigt Tabelle 1.3-1. Für eine im Sinne des EEG relevante Nutzung kommen lediglich die heute schon energetisch genutzten Mengen, das sind 725 GWh/a, in Frage.

Über Grubengasaustritte an stillgelegten Schächten existieren keine Aufzeichnungen [Oberbergamt].

Die DSK Forschung hat sich in den letzten Jahren auch intensiv mit der Grubengasgewinnung aus unverritzten Kohlelagerstätten beschäftigt (COALMET Projekt).

Die sogenannte CBM (coalbed methane) Gewinnung, wird vor allem in USA mit Erfolg angewandt. Auch in Europa befinden sich beachtliche Flözgas-Reserven. In NRW werden auf Grund der Kohlebeschaffenheit ebenfalls gute Ausbeuten erwartet.

Alle Untersuchungen im Saarland zeigen jedoch, dass hier unter vertretbarem Aufwand keine wirtschaftliche Gewinnung Aussicht auf Erfolg hat [DSK Forschung]. Ein Konsortium aus DSK, SFW und SWS beschäftigt sich seit 1994 intensiv mit technisch und wirtschaftlichen Fragestellungen einer kommerziellen Nutzung der Reserven im Saarland. Seit 1997 wurde mit zusätzlichen Partnern (Gaz de France und DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH) das Projekt COALMET bearbeitet. Das Ergebnis zeigt, dass aus den gering permeablen Schichten mit der heute zur Verfügung stehenden Technik keine wirtschaftliche Flözgasgewinnung in einer angestrebten Größenordnung möglich ist.

Eine Prognose über die Entwicklung des Grubengasaufkommens aufzustellen ist äußerst schwierig, deshalb werden die Daten aus der 5-jährigen Wirtschaftsplanung [DSK Planung] zitiert, siehe Abbildung 1.3-1 Prognose über Grubengasgewinnung im Jahr 2000. Diese gehen von einer kurzfristigen Prognose des Kohleabbaues und der Erfahrungen über das Grubengasaufkommen aus.

Grubengas Abnahmesituation

2000

	Nm ³		Nm ³		MWh (Hu)	Endenergien	MWh
Saarenergie							
- HKV	34.176.160	HKW	60.331.911		301.660	Stromerzeugung	69.382
- MKV	21.839.773						
- Weiher II	505.444						
- Bexbach	3.810.534						
- Fenne 1	31.481.389	HW	85.190.487		425.952	Wärmeerzeugung	479.162
- HW Weiher	3.672.703						
- Gipstr.	1.854.037						
Saarstahl	91.191.390	Industrie	153.750.310		768.752	Prozesswärme	461.251
Sonst. Industrie	60.704.883						
SFW	43.578.535						
HZ DSK	6.457.860						
Kokerei	0	Kokerei	0		0		
					100%		67%
Summen	299.272.708		299.272.708		1.496.364		1.009.795

Tabelle 1.3-1 Grubengasabnahme und Nutzung im Jahr 2000 [DSK Planung]

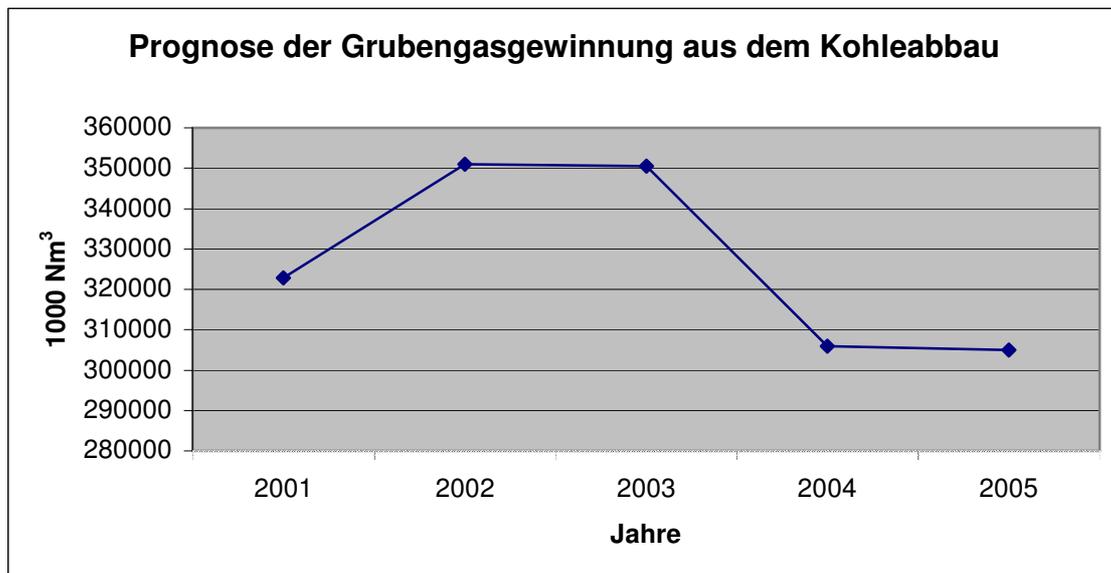


Abbildung 1.3-1 Prognose über Grubengasgewinnung im Jahr 2000 [DSK Planung]

1.4 Windkraft

Das Technische Windenergiepotenzial des Saarlandes wurde 1996 auf maximal 199 MW_{el} bei 302 GWh/a Energieertrag geschätzt [Klimaschutz 96].

In [Klimaschutz 96] werden zusammenfassend Potenzialwerte für drei Varianten angegeben:

Windenergie Varianten	Klimaschutzgutachten 1996		
	Anzahl	Leistung MW	Ertrag GWh/a
500/600 kW	253	146,8	215
1,5 MW N 65m	166	199	286
1,5 MW N 80m	166	199	302
Stufenplan			
Jahr 2005	81	55,5	91,9
Jahr 2010	31	83,3	135,1
Jahr 2020	92	168,3	244,1
Summe	204	307,1	471,1

Tabelle 1.4-1 Windenergiepotenzial

Die Varianten orientieren sich an den technischen Möglichkeiten, entweder kleine Anlagen mit 500/600 kW zu bauen oder 1,5 MW mit 65 m oder 80 m Nabenhöhe. Entsprechend variiert der Energieertrag. Dieses Potenzial konzentriert sich auf 38 mögliche Standorte.

Bisher wurden fast ausschließlich Anlagen der Leistungsklasse 500 und 600 kW errichtet. 1999 wurde die erste 1,5 MW Anlage im Windpark Freisen gebaut und eine weitere Anlage ist zur Zeit in Planung.

Eine Bestandsaufnahme aus heutiger Sicht zeigt den aktuellen Status der im Klimagutachten detailliert ermittelten Standorte. Insbesondere durch Einsprüche der Gemeinden oder Einschränkungen bei der Genehmigung sind einige Standortpotenziale nicht in dem technisch möglichen Umfang zu realisieren.

Bestandsaufnahme des Status von Standortpotenzialen

Standort	Anzahl	Leistung MW	Ertragsprognose		Status
			MWh/Anlage	MWh Gesamt	
Borg	3	4,5	2351	7053	Potenzial
Eft	7	10,5	2351	16457	Potenzial
Wehingen	5	7,5	2351	11755	Potenzial
Sitzerath	3	4,5	2720	8160	Potenzial
Petersberg	3	4,5	2495	7485	Potenzial
Einell	2	3	2250	4500	Potenzial
Einell	1	0,6	1000	1000	Potenzial
Freisen	13	7,6		13000	realisiert
Summe	37	42,7		69410	
Restpotenzial	24	35,1		56410	

Tabelle 1.4-2 Status von Standortpotenziale aus [Klimaschutz 96]

Demnach bleibt ein Restpotenzial von 35,1 MW_{el} an den damals ausgewählten Standorten (nur Freisen wurde bereits realisiert). Bei den Standorten Wehingen, Sitzerath und Petersberg hat es allerdings bereits Probleme bei der Genehmigung gegeben.

Darüber hinaus werden im Klimaschutzgutachten 27 weitere ausgewiesene Standort genannt sowie sonstige Anlagen mit einem gesamten Potenzial zwischen 85-100 MW.

An einigen der weiter genannten Standorten befinden sich ebenfalls Anlagen (siehe Kapitel 2.2 [IZES EEG 2001]) oder es besteht die Absicht, Anlagen zu errichten, z.B. in Bubach (Königreicher Hof) werden 4 mal 850 kW Anlagen errichtet (bei 5,6 m/s Windgeschwindigkeit bei 50 m Höhe). Auch bei Gimweiler (Falkenberg) werden voraussichtlich 3 mal 500 kW und 1-2 mal 1,5 MW Anlagen errichtet. Das jährliche Windenergieangebot des weiteren Potenziales wurde im Gutachten als nicht so ertragreich ausgewiesen, und außerdem sind bereits einige Standorte von den Gemeinden abgelehnt worden (Oberkirch-Nordost, Berus, Gisingen), so dass davon auszugehen ist, das nicht das gesamte theoretisch mögliche Potenzial ausgeschöpft werden kann.

Wir gehen davon aus, dass ca. 60 % des oben genannten Potenziales von 85-100 MW, also 50-60 MW, in einer absehbaren Zeitspanne erreichbar sein könnten (4,6 MW wurden bereits realisiert).

Eine belastbare Verifikation könnte erst im Zusammenhang mit einer genaueren standortspezifischen Untersuchung mit Hilfe von Messungen erreicht werden. Weitere noch nicht genannte Standorte sind ebenfalls vorstellbar.

1.5 Wasserkraft

Im Saarland sind insgesamt 15,265 MW_{el} ([IZES EEG 2001], Kapitel 2.3, Seite 54) Wasserkraft-Anlagenkapazität installiert. In 2000 wurden ca. 86,5 GWh Wasserkraftstrom erzeugt.

Das saarländische Klimaschutzgutachten geht von einem Gesamtpotenzial von 97,7 GWh/a Wasserkrafterzeugung aus. Demnach blieben noch ein Restpotenzial von ca. 11 GWh/a entsprechend einer Leistung von 2-2,75 MW_{el}. Dieses Potenzial findet sich hauptsächlich an den Nebenflüssen der Saar (Blies, Prims, Nied und Bist). Die theoretische Gesamtleistung beträgt somit ca. 18 MW_{el}.

1.6 Photovoltaik

Ende 1998 gab es im Saarland 180 Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von 646 kWp und einer Einspeisung von 236 MWh_{el} [Wagner]. Mit einer installierten Leistung von 0,6 Wp/Einwohner lag das Saarland damit bundesweit sogar an zweiter Stelle!

Durch das Förderprogramm der KfW (100.000 Dächer-Programm) und insbesondere durch das EEG wurden seit 1.1.99 bis 28.2.2001 255 Anlagen mit einer Leistung von 730 kWp gefördert (Anträge bewilligt, nach [IWR]). Damit wurde die Gesamtleistung mehr als verdoppelt!

Die Gesamtleistung beträgt also rechnerisch 1376 kWp. Damit wurde der Zielwert des Klimagutachtens von 1361 kWp für 2001 [Klimaschutz 96] bereits überschritten.

Das Klimaschutzgutachten ermittelt auf der Basis von Technik-Szenarien drei Potenziale:

Photovoltaik	Klimaschutzgutachten 1996	
	Leistung MWp	Energieertrag GWh/a
Technik 1996	997	719
Technik 2005	1247	942
Technik 2020	1413	1117

Tabelle 1.6-1 Photovoltaik-Potenzial

1.7 Klärgas

Wie in Kapitel 2 der EEG Studie dargestellt, besteht in den saarländischen Kläranlagen ein nutzbares Gesamtpotenzial von rund 32,2 GWh (siehe Tabelle 2.1-2).

Wir geben im Abschnitt 2.1.5 einen detaillierten Überblick über die standortspezifischen technischen und wirtschaftlichen Potenziale.

Es wurden nur Standorte identifiziert, aus den 22 Standorten, die bereits heute Faulgasanfall auf Grund des gewählten Klärverfahrens haben. Wir haben uns nicht mit Möglichkeiten einer Verfahrensumstellung befasst und auch nicht mit Möglichkeiten der Optimierung des Faulgasanfalles sowie des Gesamtprozesses.

Das heißt, das Faulgasaufkommen des Jahres 1999 [EVS] bildet die Ausgangsgröße für die Potenzialbestimmung und damit den damaligen Status ab. Veränderungen durch Kläranlagenumbauten (Homburg) oder andere Vorhaben sind noch nicht berücksichtigt, da hierüber keine Angaben vorlagen.

1.8 Abschließende Übersicht

	Energiepotenzial GWh	Leistung MW
Biomasse	1141-1281	
Biogas	70-175	
Klärgas	32	
Grubengas	725	
Windkraft	167	103
Wasserkraft	98	18
Photovoltaik	719-1117	997-1413
Summe	2952-3595	1118-1534

Anmerkungen: Wind-, Wasserkraft und Photovoltaik sind Strombereitstellungspotenziale.

Tabelle 1.8-1 Übersicht über die theoretisch nutzbaren Energiepotenziale an erneuerbarer Energie im Saarland

Kapitel 2 **Technisch-wirtschaftliche Potenziale im Saarland auf der Basis der Ergebnisse der EEG-Studie**

Auf Grund der in der EEG-Studie vorgestellten Fallbeispiele nehmen wir eine Einschätzung bezüglich der technischen- und wirtschaftlichen Realisierungspotenziale vor.

2.1 Biomasse und Biogas

Die theoretischen Einzelpotenziale bezüglich Biomasse und Biogas zeigt folgende Tabelle:

	Referenzpotenzial
Biomasse+Biogas	GWh/a
Waldrestholz	500
Industrierestholz	80
Altholz	280-370
Reststroh	40
Energiepflanzen	140
Org. Siedlungsabfälle	44
Biogas	70-175
Klärgas	32
Summe	1186-1447

Tabelle 2.1-1 Theoretisches Referenzpotenzial an Biomasse und Biogas im Saarland

Das größte Einzelpotenzial an Biomasse ist das Waldrestholz gefolgt von Altholz und an dritter Stelle Biogas sowie Energiepflanzen.

Im folgenden werden die technisch-wirtschaftlichen Einzelpotenziale zusammengefasst.

2.1.1 Holzpotenzial

Die Besprechung der theoretischen Potenziale in Kapitel 1 sowie die Darstellung der technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten, die sich durch das EEG erschließen lassen ([IZES EEG 2001], Kapitel 2.6), legen nahe, dass die Holznutzung im Zusammenhang gesehen werden muss.

Durch die bereits vorhandenen Anlagen der Firmen Glunz AG und Homanit sowie durch eine geplante Erweiterung der Anlage bei der Glunz AG (Seite 80 [IZES EEG 2001]) wird das Altholz- und Gebrauchtholzpotenzial des Saarlandes ausgeschöpft sein.

Industrierestholz wird fast vorwiegend im eigenen Bereich energetische verwertet oder geht in die stoffliche Verwertung.

Für den Bau neuer Anlagen bleibt letztlich nur ein Nutzungspotenzial an Waldrestholz. Durch einen Brennstoffmix aus Alt- und Waldresthölzern oder durch die Inanspruchnahme von Fördermitteln können wirtschaftliche Betriebsbedingungen hergestellt werden (Seite 75, [IZES EEG 2001]).

Mit dem vorhandenen Potenzial könnten beispielsweise 2-3 mittelgroße Holz-HKW mit 5 MW_{el} (Brennstoffbedarf ca. 210.000 Sm³/a) oder ein Holz-HKW mit 17-20 MW_{el} (Brennstoffbedarf ca. 600.000 Sm³/a) gebaut werden (siehe hierzu [IZES EEG 2001], Anhang A, Seite 16-18) sofern sich die entsprechende Wärmeproduktion absetzen ließe (beispielsweise durch Einspeisung in die Fernwärmeschiene).

Die Voraussetzungen für die wirtschaftliche Nutzung von Waldrestholz müssen sowohl vom Erzeuger, der staatlichen und privaten Forstwirtschaft sowie von den Brennstoffhändlern bzw. Anlagenbetreibern selber geschaffen werden.

2.1.2 Biogaspotenzial

Das beschriebene theoretische Potenzial lässt sich im Saarland vorwiegend in Einzelanlagen nutzen. Situationen in denen sich Biogasverbundanlagen realisieren ließen, wurden bislang im Saarland noch nicht gefunden (für eine systematische Erfassung werden in [Biomasse IZES 2001] die Grundlagen gelegt).

Die Zahl der technisch und wirtschaftlich realisierbaren Einzelanlagen liegt theoretisch bei der Zahl der Betriebe, die über 100 GV Viehbestand haben (gemäß [IZES EEG 2001], Kapitel 2.5). Das sind im Saarland etwa 220 Betriebe. Geht man nämlich von Anlagen mit Kofermentation aus, so können diese bereits ab einer Größe von 100 GV wirtschaftlich realisiert werden.

Bei einem Viehbestand über 200 GV reduziert sich die Zahl der Betriebe allerdings bereits auf 37.

Wird das gesamte theoretische Potenzial durch wirtschaftliche Musteranlagen gemäß des Fallbeispiels in [IZES EEG 2001] realisiert, so ließen sich 15,4 MW_{el} an BHKW Kapazität mit einer Jahresproduktion von 82,5 GWh_{el} installieren. Die Verfügbarkeit der erforderlichen Mengen an Kofermentations Substraten ist nicht bekannt. Kurzfristig ist dieses Potenzial nicht zu erschließen, da im Saarland u.a. noch zu wenig Planungs-Erfahrungen in diesem Bereich vorhanden ist. Die Unterstützung der Landwirte durch die Entwicklung einer mustergültigen Standard-Anlage, wurde bereits von der Saarländischen Energie Agentur in [SEA Thermie B 1997] vorgeschlagen. Der Aufbau eines entsprechenden Kompetenz-Netzwerkes könnte die Umsetzung des technisch-wirtschaftlichen Potenziales beschleunigen.

2.1.3 Energiepflanzen

Mit dem Anbau und der Verwertung von Energiepflanzen gibt es im Saarland bislang noch wenig Erfahrung. Gleichwohl ist das Potenzial nicht unbedeutend. Rechnet man den Winterraps hinzu, so kommt man insgesamt auf ein Potenzial von 180 GWh/a.

Die technische Nutzung könnte teilweise als Festbrennstoff (Papeln) in den Holz-HKW erfolgen. Weitere Erzeugungs- und Nutzungsmöglichkeiten, z.B. von Rapsöl, in der Region SaarLorLux müssten zusätzliche Untersuchungen zeigen.

2.1.4 Org. Siedlungsabfälle

Das theoretische Potenzial für eine energetische Nutzung der org. Siedlungsabfälle im Saarland ist nur beschränkt verfügbar. Da in den letzten Jahren moderne Kompostierungsanlagen gebaut wurden, ist mit einer extensiven Nutzung durch anaerobe Vergärung erst dann zu rechnen, wenn Erneuerungsbedarf besteht.

Im Saarland besteht bereits seit 1998 eine Biomüllvergärungsanlage in Wadern-Lockweiler mit einer Kapazität von 20.000 t/a Biomüllverarbeitung. Außer Biomüll aus der Biotonne werden auch Gewerbeabfälle eingesetzt. Damit werden ungefähr 16 % des im Saarland anfallenden Aufkommens bereits energetisch genutzt. Das entstehende Biogas wird in zwei BHKW in Wärme für den Eigenbedarf sowie Strom umgesetzt. Betreiber ist die BioSaar GmbH (VSE, EVS). Weitere Pläne seitens EVS gibt es nicht.

Die wirtschaftlichen Bedingungen der Vergärung haben sich durch das EEG deutlich verbessert (Anhebung der Vergütung um 40 %). Geht man davon aus, dass mittelfristig-langfristig, neben der Kompostierung von Bioabfällen, energetische Verwertung stattfinden wird, so liegt das Potenzial bei ca. 50 % [hessenEnergie 2001]. Damit könnten zwei weitere Anlagen der gleichen Kapazität wie in Lockweiler gebaut werden also ein Zubaupotenzial von: 2 mal 20.000 t/a Biomasse entsprechend 19,5 – 36,7 GWh/a Biogas. Bei 90% Gasnutzung in BHKW läge die EEG-Stromproduktion bei 5,6 – 10,6 GWh_{el}/a.

2.1.5 Klärgas

Im Jahre 2003 werden aus heutiger Sicht etwa 1,2 MW_{el} BHKW Leistung installiert sein (Leistung für BHKW Kläranlage Homburg wurde geschätzt), damit wird 70 % des energetisch nutzbaren Klärgas-Potenziales genutzt.

An 10 weiteren Standorten besteht ein Gesamtpotenzial von 488 kW_{el}, so dass das energetische Gesamtpotenzial bei ca. 1,7 MW_{el} BHKW Leistung liegt. Bei einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von 6500 h/a ergibt sich daraus eine Jahreserzeugung von ca. 11 GWh_{el}. Mit der ausgekoppelten Wärme kann zusätzlich ein großer Teil des Wärmeeigenbedarfes für den Faulturn-Prozess abgedeckt werden.

Anz	Verfahren	Anlagenstandort	EW Belastung	FGas-Anfall m3/a	FGas-Anfall pro EW	FGas-Verw. m3/a	FGas-Verl. in %	Heizenergie (Hu)/a MWh/a	FGas-HW (Hu)/a MWh/a	Fremd. Energie MWh/a	BHKW theo. kW Zuwachs	BHKW real kW gesamt	BHKW kW/1000EW
1	TK / F	St. Wendel	18100	125240	6,92	91035	34205	27%	659	583	76	30	1,66
2	TK / F	Quierschied	17800	47457	2,67	47457	0	0%	320	304	16		0,00
3	BB / F	Wüstweiler (alte Anlage)	42000	40350	0,96	31750	8600	21%	425	203	222		0,00
4	BB / F	Dirmingen	14700	97140	6,61	56239	40901	42%	480	360	120	30	2,04
5	BB / F	Eubach-Calmesweiler	23700	137900	5,82	137900	0	0%	1050	883	167	30	1,27
6	BB / F	Wellesweiler	65100	633722	9,73	455162	178560	28%	3043	2913	130	100	1,54
7	BB / F	Walpershofen	34000	306991	9,03	278177	28814	9%	1880	1780	100	60	1,76
8	BB / F	Puettingen	23200	248224	10,70	179627	68397	28%	1231	1150	81	60	2,59
9	BB / F	Erebach (alte Anlage)	46200	19525	0,42	19525	0	0%	196	125	71	0	0,00
10	BB / F	Kinkel-Limbach	7200	57972	8,05	49692	8280	14%	387	318	69	0	0,00
11	BB / F	Homburg (alte Anlage)	120000	839703	7,00	237330	602373	72%	1568	1519	49	104	0,87
12	BB / F	Wolferstein	29600	225734	7,63	225734	0	0%	1467	1445	22	66	2,23
13	BB / F	Saarwellingen	13200	142791	10,82	53655	89136	62%	575	343	232	30	2,27
14	BB / F	Primsweiler	14400	61425	4,27	61425	0	0%	451	393	58		0,00
15	BB / F	Lebach	14700	87954	5,98	55359	32395	37%	374	354	20	0	0,00
16	BB / WR / F	Jägersfreude	57200	204600	3,58	93800	110800	54%	682	600	82	50	0,87
17	BB / WR / F	Eurbach	161200	1700770	10,55	1691149	9621	1%	10992	10823	169	510	3,16
18	BB / WR / F	Dillingen	29900	243071	8,13	151414	91657	38%	1031	969	62	66	2,21
19	BB / WR / F	Saarlouis	72600	646838	8,91	646838	0	0%	4204	4140	64	200	2,75
20	BB / WR / F	Ensdorf	17000	161801	9,52	151037	10764	7%	982	967	15	140	8,24
21	BB / WR / F	Völklingen	25000	136044	5,44	135668	376	0%	882	868	14	140	5,60
22	BB / WR / F	Rehlingen	24500	259686	10,60	209438	50248	19%	1361	1340	21	66	2,69
	Summen			6424938	6,97	5059411	1365527		34240	32380	1860	488	1194

Tabelle 2.1-2 Übersicht über das Faulgasaufkommen sowie der Ist-Zustand an BHKW und Planung sowie das weitere Nutzungspotenzial

2.2 Grubengas

Die Untersuchungen in Kapitel 2 der EEG-Studie zeigen bereits, dass ein erhebliches Potenzial an Grubengas-Verstromung besteht.

Demnach kann im Bereich des Kraftwerkes MKV eine vorhandene 35 MW_{el} GTB für den Grubengasbetrieb nachgerüstet werden. Die Ergebnisse lassen sich prinzipiell auch auf andere Kraftwerksstandorte übertragen.

Auf der Basis der in Kapitel 2 der EEG-Studie erzielten Ergebnisse ([IZES EEG 2001], Fallbeispiele, Seite 133) wurde zusätzlich eine Potenzial-Analyse für die Heizwerksstandorte der SFW durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigt Tabelle 2.2-1.

Grundsätzlich wurde von einem Anteil der Wärmeerzeugung aus dem BHKW bzw. der GTB von rund 70 % bzw. 80 % (Quier-schied) ausgegangen. Dieser kann im Einzelfall jedoch höher liegen, da unter Umständen noch Zusatzbrennstoffe eingesetzt werden.

Die thermische Gesamtleistung wurde ermittelt unter zu Hilfenahme von Angaben der SFW. Die theoretisch mögliche Stromerzeugung (Q_{el}) folgt aus der Stromkennziffer, die nach Herstellerangaben ermittelt wurden [Pro-2], [Turbomach].

Die Vollbenutzungsstunden (V_{bh}) erfolgen über die Angabe der elektrischen Leistung. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Benutzungsstunden über 5500 h/a liegen sollten, um einen wirtschaftlich optimalen Betrieb zu ermöglichen.

An 6 HW Standorten der SFW könnten demnach BHKW mit einer Gesamtleistung von rund 10 MW_{el} und einer Jahrestromerzeugung von rund 65 GWh_{el} realisiert werden.

Standorte:	Nm3 / 50 %	QBr MWh (Hu)	Qth MWhth	Pth MW	KWK-Anteil in %	MWth	Str.-Ken Pel/Pth	Stromerz. Mwhel	Vhh h	Pel kW	Br-Leistg. Nm3/h	Brennstoff-Ges Nm3/a	Mehrbedarf Nm3/a
SFW-Wellesweiler	19.573.985	97.870	88.083	31,5	70%	61.668	0,55	33.912	6.782	5.000	2.500	22.828.160	3.254.175
SFW Camphausen	7.639.970	36.200	34.380	13,8	70%	24.066	0,5	12.033	6.016	2.000	1.053	8.625.124	985.154
SFW Neuweiler	1.016.006	5.080	4.572	2,9	70%	3.200	0,83	2.666	5.229	508	299	1.867.359	851.353
SFW Quierschied	859.809	4.299	3.869	2,3	80%	3.095	0,83	2.569	5.057	508	299	1.683.203	823.394
SFW Franziska	70.130	351	316	0,1	70%	221	0	0	0	0	0	0	0
SFW Lebach	2.029.757	10.149	9.134	5,7	70%	6.394	0,83	5.307	6.633	800	471	3.730.574	1.700.817
SFW Velsen	5.925.832	29.629	26.666	16,7	70%	18.666	0,48	8.960	6.892	1.300	765	7.048.254	1.122.422
Summen	37.115.489	185.577	167.020	73		117.301		65.437		10.116	5.386	45.782.674	8.737.315

Tabelle 2.2-1 Potenziale für Grubengas-BHKW

2.3 Windkraft

Das EEG hat gemäß Kapitel 2.2 der Energiestudie Verbesserungen insbesondere bezüglich der Mittelgebirgsstandorte gebracht. Dazu gehören auch die Regionen, z.B. der Hunsrück, das Pfälzer Bergland und der Saar-Mosel-Gau ([IZES EEG 2001], Seite 44).

Wie im theoretischen Potenzialteil gezeigt besteht ein kurzfristiges ertragreiches und damit sicher wirtschaftliches Potenzial aus detaillierten Standortbetrachtungen in Höhe von 35,1 MW_{el}. Die Genehmigungsrechtliche Seite ist damit jedoch noch nicht berücksichtigt worden.

Ein weiteres Potenzial von 60 MW_{el} könnte darüber hinaus mittelfristig erreichbar sein, wenn die Rahmenbedingungen erhalten bleiben und weitere Kostensenkungen bei den Windkraftanlagen zu erreichen sind.

2.4 Wasserkraft

Die Falluntersuchungen an kleinen Wasserkraftuntersuchungen haben ergeben, dass Anlagen größer 40 kW nicht ohne Förderung wirtschaftlich zu betreiben sind. Das gilt selbst für die 400-500 kW Wasserkraftanlage in Güdingen.

Demnach besteht im Saarland ohne staatliche Hilfen kein weiteres wirtschaftlich zu realisierende Potenzial.

2.5 Photovoltaik

Im Klimaschutzgutachten wurden zwei Ausbauzenarien entwickelt:

1. Ausbau der Photovoltaik bis 2010 auf rund 11 MWp, mit einer jährliche Wachstumsrate von 26 % und
2. Ausbau der Photovoltaik bis 2020 auf rund 110 MWp

Es wird davon ausgegangen, dass bis 2010 eine Markteinführungsphase für PV dauert. Bis 2020 wird eine europäische bzw. globale Eigendynamik des PV-Marktes erwartet. Sättigung des Marktes

würde bei einem PV-Strom-Anteil von 20 % des derzeitigen Stromverbrauches eintreten, gemäß der Wachstumskurve wäre dies im Jahre 2050 der Fall.

Wie bereits in Kapitel 1 beschrieben liegt das Wachstum deutlich im vorausgesagten Trend des Markteinführungs-Szenarios.

Wird das KfW Förderprogramm und das EEG bis zum Zielwert von insgesamt 350 MWp fortgesetzt, so würde dies für das Saarland extrapoliert eine installierte Leistung von 4,6 MWp bedeuten. Bis 2010 sind insgesamt im Rahmen des geplanten Klimaschutzprogrammes der Bundesregierung ein Ausbau bis 700 MWp anvisiert. Dies würde für das Saarland rund 9,2 MWp bedeuten.

Die positive Marktentwicklung setzt jedoch ein sinkendes Preisniveau für PV-Module (siehe Kapitel 2.4 [IZES EEG 2001]) und die kontinuierliche Fortschreibung der Markteinführungshilfen voraus.

2.6 Zusammenfassende Übersicht

In der zusammenfassenden Übersichtstabelle wurden die wesentlichen Ergebnisse der Betrachtung zusammengestellt.

Bis auf die Potenziale der Energiepflanzen konnten für alle bekannten erneuerbaren Energien im Saarland Zubaupotenziale identifiziert werden. Auf einen zeitlichen Bezug wurde weitgehend verzichtet. Die Realisierung der ausgewiesenen Potenziale orientiert sich eher an kurz-mittelfristigen Zeiträumen, die von den Ergebnissen der EEG Studie her überschaubar bleiben.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung (Einspeisung ins Netz) im Saarland lag im Jahr 2000 bei 240 GWh_{el} und damit 3,1 % des Stromverbrauches (7522 GWh_{el}).

Bei einer Ausschöpfung der aufgezeigten Potenziale läge die Gesamterzeugung dann bei zusätzlich ca. 530 GWh_{el}/a (ohne Grubengas, da nur beschränkte Reichweite zu erwarten ist) und damit der Anteil am Stromverbrauch 2000 bei ca. 10 %.

Technisch wirtschaftliches Potenzial

Zubau-Potenziale	Anlagen	Leistung MWeI	Stromerzeugung GWhel/a
Holzpotenzial			
Holz HKW 5 MWeI oder alternativ	2-3	15	65,2-97,8
Holz HKW 17-20 MWeI	1	17-20	134-160
Biogas			
Biogas Kofermentationsanlagen	220	15,4	82,5
Org. Siedlungsabfälle			
Biomüllvergärungsanlagen	2		5,6 - 10,6
Klärgas			
BHKW 30-66 kWel	10	0,5	11
Grubengas			
GTB 35 MWeI	1	30	52
GTB 3,5 MWeI	1	3,5	17,5
BHKW/GTB	6	10	65
Windkraft			
Kurzfristig	24	35,1	56,4
Mittel-Langfristig		60	102
Wasserkraft			
WKA Güdingen	1	0,5	3,1
Photovoltaik			
KfW Programm+EEG		3,2	2,7
Klimaschutz 2010		4,6	3,8

Tabelle 2.6-1 Zusammenfassung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale

Kapitel 3 Potenzial an erneuerbaren Energien in Deutschland

3.1 Gesamtpotenziale

Die erneuerbaren Energien werden künftig einen deutlich wachsenden Beitrag zur Stromversorgung leisten können. Das zeigen verschiedene Veröffentlichungen, insbesondere die Studie „Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien“ [Klimaschutz BMU], die alle relevanten Arbeiten, die zu dieser Zeit vorlagen, zusammenfasst. Deshalb sollen zunächst die wesentlichen Ergebnisse vorgestellt werden.

Wir beschränken uns in der Darstellung nur auf die Stromerzeugungspotenziale, soweit sie in den Regelungsinhalt des EEG fallen.

Die folgende Tabelle und Abbildung gibt eine Übersicht der technischen Potenziale, wie sie in dieser Studie zusammengefasst werden.

Technisches Referenzpotenzial der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland

Energieträger bzw. Technologien	Stromerzeugung TWh _{el} /a	Leistung Mw _{el}	Kommentare
Wasserkraft			
a) Gesamtpotenzial	24,7	4650	Laufwasser und natürlicher Zufluss zu Speichern. Bandbreite 21 35 TWh/a
b) Zubaupotenzial > 1MW	4,5	780	
< 1MW	1	330	
Windenergie			
a) Anlagen an Land	83	50000	Bandbreite 70-128 TWh/a bis 40 m Tiefe, 30km Entf.
b) Off-shore Anlagen	237	70000	
Photovoltaik			
a) Flächenbegrenzung	135	150000	peak (1000 km ² Modulfläche) peak
b) Leistungsbegrenzung	31	34000	
Biomasse			
a) Feste Reststoffe	18	4000	
b) Anpflanzungen	17	3800	
c) Vergärung org. Reststoffe	11	2200	
Stromerzeugung	525,7		103% Bruttostromerzeugung 97

Tabelle 3.1-1 Technische Referenzpotenziale erneuerbarer Energie in Deutschland [Klimaschutz BMU]

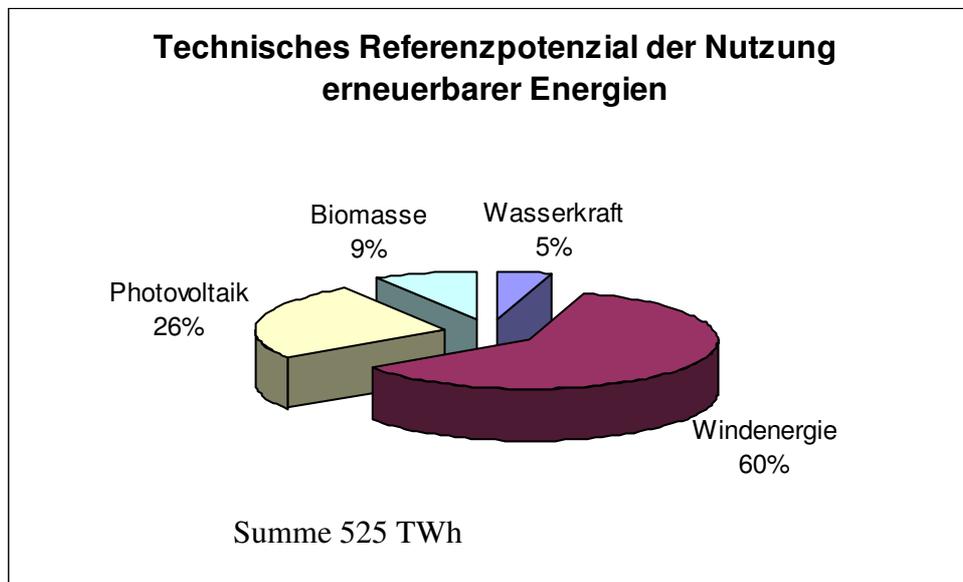


Abbildung 3.1-1 Technisches Referenzpotenzial der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland (nur Stromerzeugung) [Klimaschutz BMU].

Das technische Referenzpotenzial der Stromerzeugung entspricht etwa der Bruttostromerzeugung von 1999, wobei das Potenzial für Off-shore Windkraftanlagen etwa die Hälfte davon ausmacht. Das Windenergiepotenzial ist das größte technische Einzelpotenzial.

Die Stromerzeugung durch Windkraftwerke ist der am stärksten wachsende Bereich der regenerativen Stromerzeugung in Deutschland, und die Erwartungen sind, insbesondere durch das EEG, weiter gestiegen. Alleine zwischen 1997 und 1999 hat sich die Gesamtleistung an Windkraftwerken mehr als verdoppelt. 1997 betrug sie 2.075,3 MW mit einer Stromerzeugung von 3 TWh und 1999 lag sie bei 4.450 mit 5,4 TWh [Jahrbuch 2000], wobei die Stromerzeugung jahresabhängig schwankt. Wesentlich wurde diese Entwicklung durch das Stromeinspeisegesetz getragen.

Das EEG machte sich bereits im Jahre 2000 bemerkbar. Die installierte Kapazität stieg weiter auf 6.094,8 MW und damit um über ein Drittel gegenüber dem Vorjahr, wobei der jährliche Zuwachs um 6,2% stieg.

Bei der regionalen Verteilung liegt Niedersachsen mit 448 Anlagen und 554,5 MW an der Spitze der deutschen Länder (s. Abbildung 3.1-2).



Abbildung 3.1-2 Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland 2000 ([DEWI2000], Seite 57).

Das landgestützte Potenzial konzentriert sich zu 90 % auf die Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern.

Die bedeutendste erneuerbare Energiequelle in Deutschland ist jedoch heute immer noch die Wasserkraft. 1998 wurden in den Laufwasserkraftwerken 17,142 TWh Strom erzeugt. Damit werden heute schon etwa 75 % des Potenzials ausgeschöpft.

Die größten nutzbaren Zubaupotenziale befinden sich in Bayern und Baden-Württemberg.

Photovoltaik liegt an zweiter Stelle des technischen Gesamtpotenziales. Aus heutiger Sicht wird sich die Photovoltaik durch die öffentliche Förderung vom Bund und den Ländern entwickeln.

Die Bundesregierung verfolgt mit Ihrem 100.000 Dächer Programm das Ziel die Gesamtkapazität auf insgesamt 350 MWp zu erhöhen. Bis 2010 soll sie dann auf 700 MWp angehoben werden.

Kurzfristige wirtschaftliche Erwartungen konzentrieren sich, neben der Nutzung der Wasserkraft und der Windenergie, auf die Ausschöpfung der Biomassepotenziale, und da insbesondere auf das Restholzpotenzial, deshalb soll darauf näher eingegangen werden.

3.2 Bundesweite Biomassepotenziale

Die technischen Biomassepotenziale zur Stromerzeugung sind immer verbunden mit einer Wärmeproduktion sofern es sich um KWK-Prozesse handelt. Neben den 46 TWh_{el} (siehe Tabelle 3.1-1) Stromerzeugungspotenzial im Bereich Biomasse werden in der Klimastudie außerdem 121 TWh_{th} Wärmeerzeugungspotenzial ausgewiesen. Ein Teil des Potenziales ist demnach auch technisch nur über reine Wärmeerzeugung zu erschließen (z.B. Verbrennung von Holz im Bereich kleiner Leistungen).

Energieträger	Energie TWh/a
Waldrestholz	33,3
Altholz, Industrierestholz etc.	27,8
Restholz gesamt	61,1
Reststroh	27,8
Feste Reststoffe gesamt	88,9
Energiepflanzen	79,2
Feste Biomasse gesamt	168,1
Landwirt. Biogas	22,2
Org. Hausmüll, gewerbl. Abfälle, Grünschnitt o.ä.	2,8
Klärgas, ind. Abwässer	6,9
Deponiegas	2,8
Biogasaufkommen gesamt	34,7
Biomasse gesamt	202,8

Tabelle 3.2-1 Bundesweite Biomassepotenziale [Klimaschutz BMU]

Die Tabelle 3.2-1 zeigt, dass das Potenzial an festen Reststoffen mit 88,9 TWh/a, die größte Bedeutung und Restholz mit 61,1 TWh/a insgesamt eine herausragende Bedeutung bei den biogenen Energieträger hat.

Die technische Energieumsetzung in Nutzenergien ist auch weitgehend Stand der Technik und kann mit mittelgroßen und großen Einheiten am kostengünstigsten umgesetzt werden (siehe Kapitel 2.5 der EEG Studie [IZES EEG 2001]).

Bei der Strohverbrennung gibt es in Deutschland noch wenig Erfahrung. Zudem sind die theoretischen Potenziale regional unterschiedlich verfügbar (siehe auch Seite 3).

Das rein theoretische Potenzial der Energiepflanzen muss aus heutiger Sicht für die praktische Bedeutung relativiert werden, da außer durch Rapspflanzen zur Herstellung von Biodiesel keine kurz-mittelfristigen technisch-wirtschaftliche Potenziale vorhanden sind (siehe auch [IZES EEG 2001]). Langfristig jedoch kann sich dies wesentlich verändern, insbesondere wenn sich die Energie- und Ökobilanz bei der Produktion von Energiepflanzen verbessert.

Für eine wirtschaftliche Verwertung sind vor allen Dingen die regionalen und standortspezifischen Daten interessant. Wir haben deswegen für eine erste Orientierung eine regionale Übersicht der Potenziale erstellt.

	Stroh ^{1,2}	Waldrestholz ^{1,2}	Altholz ²	Gesamt
	in TWh/a			
Baden-Württemberg	2,5	4,7	5,0	12,2
Bayern	5,0	9,2	5,0	19,2
Berlin	-	-	1,7	1,7
Brandenburg	1,7	3,6	1,3	6,6
Bremen	-	-	0,3	0,3
Hamburg	-	-	0,9	0,9
Hessen	1,4	3,3	2,5	7,2
Mecklenburg-Vorpommern	2,8	1,9	0,9	5,6
Niedersachsen	4,7	3,9	3,9	12,5
Nordrhein-Westfalen	3,3	3,6	9,0	15,9
Rheinland-Pfalz	1,1	3,1	0,7	4,9
Saarland	0,0	0,5	0,4	0,9
Sachsen	1,4	1,7	2,2	5,3
Sachsen-Anhalt	1,7	1,7	1,3	4,7
Schleswig-Holstein	1,7	0,6	1,4	3,7
Thüringen	1,4	1,9	1,2	4,5
Deutschland	28,7	39,8	37,8	106,3
Alte Bundesländer	19,7	28,9	30,8	79,4
Neue Bundesländer	9,0	10,8	7,0	26,8

Quelle:

1 [BMWi 1994]

2 [Biomasse IZES]

Tabelle 3.2-2 Regionalverteilung der theoretischen Potenziale an fester Biomasse in Deutschland.

Anmerkung:

Die Angaben differieren etwas gegenüber dem oben angegebenen Potenzial beim Altholz, da es sich um unterschiedliche Datenquellen handelt. In Ermangelung veröffentlichter Daten wurden landesspezifische Daten, soweit sie nicht vorlagen, mit Hilfe einfacher Kennwerte ermittelt ([Marutzky, Seeger], Altholzaufkommen 100 kg atro / Einwohner).

1998 wurden 16,1 TWh Endenergie aus biogenen Brennstoffen bereitgestellt, wobei 13,46 TWh aus Festbrennstoffen stammte ([Jahrbuch], Seite II-40).

In 828 Anlagen wurde Stromerzeugung aus Biomasse mit einer Gesamtleistung von 241,5 MW_{el} und Einspeisung von 373,5 GWh_{el} betrieben (ohne Deponiegas; ebenda Seite II-44), davon waren 69 Anlagen zur Verbrennung von Holz.

3.3 Ausblick

Die Weiterentwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien wird vor allem durch die staatlichen Rahmenseetzungen bestimmt. In der Studie des BMU [Klimaschutz 99] wird gegenüber der Trend-Entwicklung ein Verdopplungsszenario betrachtet, das unter den derzeitigen Rahmenseetzungen - EEG + Förderprogramme + Ökosteur – sowie KWK-Bonusregelung (in Vorbereitung) realistisch erscheint.

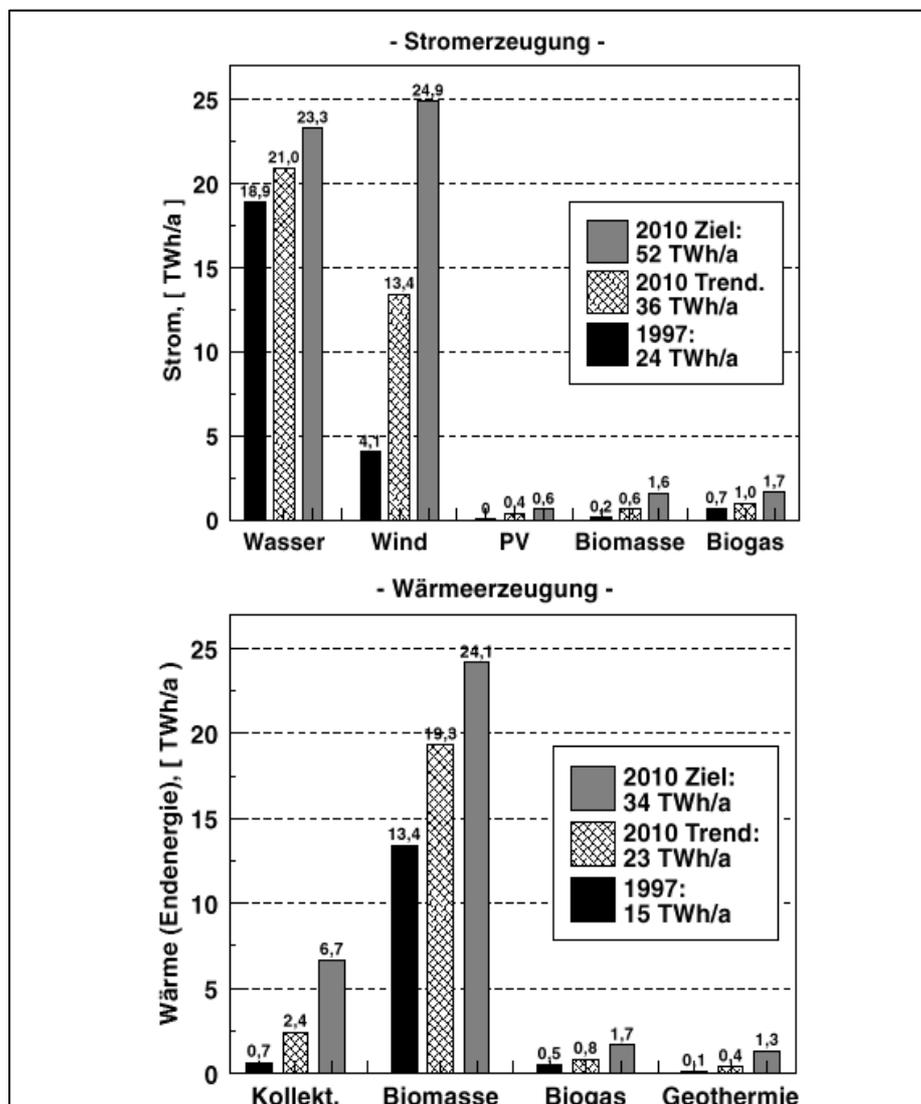


Abbildung 3.3-1 Szenarien aus [Klimaschutz BMU], Seite 10.

Das Szenario „Verdopplungsziel“ geht davon aus, dass die erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2010 gegenüber 1999 ihren Beitrag um 125 % auf 170,8 TWh/a Primärenergie erhöhen können.

Der größte Beitrag wird in 2010 von der Biomasse erbracht, sowohl was die Wärme- als auch die Stromversorgung angeht, gefolgt von Windenergie und Wasserkraft.

Dies drückt sich auch im höchsten Anteil an den zu erwartenden Investitionen in diesem Bereich aus.

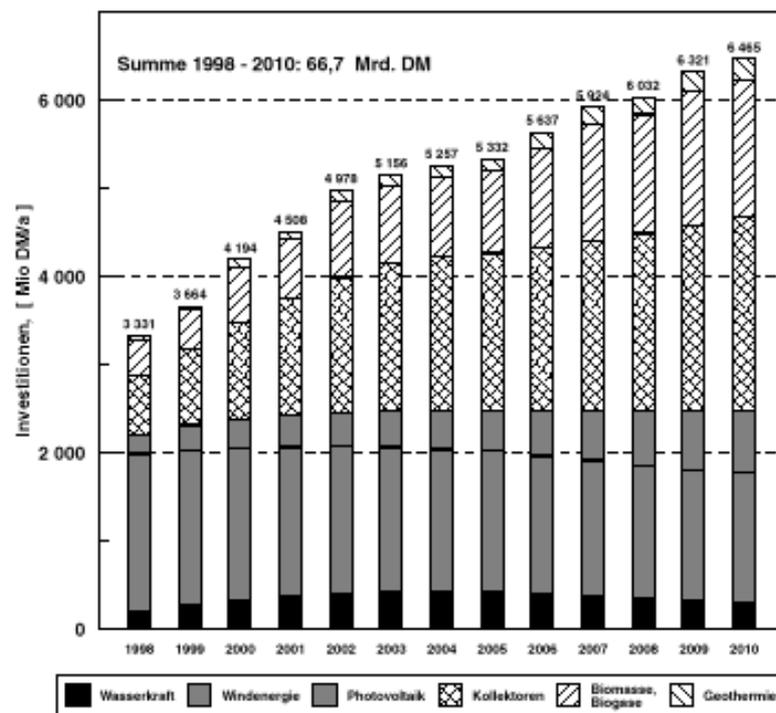


Abbildung 3.3-2 Investitionen beim Zubau erneuerbarer Energie bis 2010 [Klimaschutz BMU], Seite 197.

In diesem Wachstumsszenario wird bei der Nutzung von Biomasse vor allem der Einsatz in Nahwärmeversorgungen und Kraft-Wärme-Kopplung verstärkt. Es werden vorwiegend Potenziale der Biomasse-Reststoffe ausgeschöpft. Der kumulierte Zuwachs bei Biomasse und Biogas beträgt 7.000 MW_{th} und 300 MW_{el}. Daraus resultiert eine Stromerzeugung von 1,6 TWh/a und eine Wärmeenergieerzeugung von 24 TWh/a. Etwa 50 % der Anlagen werden Nahwärmesysteme sein. Hinzu kommt ein Ersatzbedarf von Holzeinzelsystemen durch Zentralheizungen von ca. 350 MW_{th}/a.

Die Biogasausbeute verzehnfacht sich, die Klärgasausbeute verdoppelt sich. Das Gas wird insgesamt in BHKW eingesetzt, daraus resultiert ein Zuwachs an KWK-Leistung von 140 MW_{el}.

Bei der Windenergie wird es Sättigungstendenzen im Binnenland geben, die aber durch Wachstum im Off-shore-Bereich ausgeglichen werden können. Im Jahre 2010 sind dann 12.500 MW Windkraft installiert mit einer potenziellen Stromerzeugung von 25 TWh_{el}/a (5% der Nettostromerzeugung von 1999).

Mit der zu erwartenden Marktausweitung sind auch deutliche Kostensenkungen zu erwarten: bei der Windenergie auf 14 Pf/kWh.

In der Nordsee und auch Ostsee wurden von deutschen Projektentwicklern bereits Off-shore Windparks in der Größe von jeweils 500 MW geplant, die vor Ende 2006 in Betrieb gehen sollen. Zum Einsatz kommen Leistungsgrößen zwischen 2,5 - 5 MW [DEWI Moly].

Neben der positiven deutschen Entwicklung ist insbesondere aber auch die europäische Entwicklung zu beachten.

Im Windbereich sind besonders Spanien hervorzuheben. Mit heute bereits 2000 MW installierter Leistung und jährlichen Zuwachsraten von 1000 MW sowie einem Potenzial von 11.000 MW, könnte Spanien an die europäische Spitze gelangen. So bilden die Länder Deutschland, Dänemark und Spanien in Europa die Spitzenreiter sowohl was Ausnutzung der Potenziale aber auch Technologie und wirtschaftlichen Erfolg anbetrifft.

Bei Biomasse sind die großen Biomasse-Reststoffpotenziale in Frankreich mit 352 TWh/a, Italien mit 222,5 TWh/a und Spanien mit 163 TWh/a von Bedeutung [EU Potenziale].

Literaturverzeichnis

[Biomasse IZES 2001]: F. Bauer, C. Haas: Biomasse masterplan des Saarlandes, noch unveröffentlichte Arbeitspapiere, IZES, 2001.

[DEWI 2000]: Rehfeld, K., Stand, C.: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland – Stand 31.12.2000, www.dewi.de.

[DEWI Molly]: Molly, J. P.: Windenergie – Erfolg und Perspektiven, in Themen 2000 „Sonne- Die Energie des 21. Jahrhunderts“, FVS, Berlin 2000.

[DSK Forschung]: Kaltwang, mündliche Auskunft, Januar 2001.

[DSK Planung]: Marx, Plandaten, Januar 2001.

[EU-Potenziale]: Pontenagel, I.: Das Potential erneuerbarer Energien in der Europäischen Union, SpringerVerlag 1995.

[EVS]: Entsorgungsverband Saar / Abwasserwirtschaft: Jahresstatistik Klärgasanlagen 1999.

[hessenEnergie 2001]: Klopotek, Lenz, Meixner: Konsequenzen des EEG für die energetische Verwertung von Abfällen, hessen Energie GmbH, 13. Kasseler Abfallforum Bio- und Restabfallbehandlung, 24.-26- April 2001 in Kassel.

[IZES EEG 2001]: Auswirkungen des „Erneuerbare-Energien-Gesetzes“ (EEG) auf die Wirtschaftlichkeit von Regenerativanlagen an Hand konkreter Fallbeispiele im Saarland, Entwurfsfassung, IZES, April 2001.

[IWR]: Solar-Seite des Internet-Angebotes der Uni Münster, www.iwr.de/Energie/solar/markt/pvprog.html.

[Jahrbuch 2000]: Staiß, F. : Jahrbuch Erneuerbare Energien 2000, Seite II-68, Bieberstein-Verlag.

[Klimaschutz BMU]: Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien, DLR, WI, ZSW, IWR, Forum, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Oktober 1999.

[Klimaschutz 96]: DLR und ZSW: „Klimaschutzkonzept für das Saarland – Potentiale der KW/Kälte-Kopplung und Nutzung regenerativer Energien“, Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Energie und Verkehr, Mai 1997.

[Marutzky, Seeger]: Marutzky, R., Seeger, K.: Energie aus Holz und anderer Biomasse: DRW-Verlag (1999).

[Oberbergamt]: mündliche Auskunft, Januar 2001.

[Pro-2]: Pro-2 Anlagentechnik GmbH, Willich, März 2001.

[SEA Thermie B 97]: Saccà, N.: Potential of Biomass in the Saarland, EU Thermie B Projekt Nr. DIS /0130/95 – LU, SEA, 1997.

[SEA WKA 99]: E. Emmerich: unveröffentlichte Potenzialstudie für Wasserkraftanlagen im Saarland, SEA, 1999.

[Turbomach]: Tuma Turbomach GmbH, Griesheim, März 2001.

[Wagner]: E. Wagner: Nutzung erneuerbarer Energien durch die Elektrizitätswirtschaft, Stand 1998; in: Elektrizitätswirtschaft Heft 24/99.

[Windpotenzial 94]: Schneider, Seher, Prof. Dr. Klinger, Wintrich, Dr. Dörr: Windpotenzialstudie für das Saarland, Forschungsgruppe Windenergie an der HTW, 1994.