



# Umwelttarif der RWE

Monitoring Bericht 2000



**Fraunhofer** Institut  
Solare Energiesysteme

# Standorte der Anlagen

## Liebe Leserinnen und Leser

seit 1996 begleitet das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE den Umwelttarif der RWE Energie. Mit dem vorliegenden Bericht informieren wir Sie über die Messergebnisse und Betriebserfahrungen mit den Anlagen des Umwelttarifs im Jahr 2000. So können Sie selbst sehen, wie sich Ihr Beitrag zur Förderung erneuerbarer Energieerzeugung auswirkt.

In der Übersichtskarte finden Sie die Standorte sämtlicher Anlagen des Umwelttarifs. Zum Stichtag 31.12.2000 waren wie vergangenes Jahr drei Windkraftanlagen, 26 Solarkraftwerke (Photovoltaik) und zwei Wasserkraftanlagen in Betrieb.

Aus Tabelle 1 können Sie die Jahresbilanzen sämtlicher Anlagen ersehen. Die Spalte „Erzeugung“ gibt die im Jahr 2000 ins Netz eingespeisten kWh an. Die Spalte „Ertrag“ setzt diese Zahl ins Verhältnis zur Nennleistung und ermöglicht so einen Vergleich von Anlagen eines Typs untereinander.

Tabelle 1: Jahresbilanz der Anlagen im Umwelttarif für 2000

Standort	Nennleistung [kW]	Baujahr	Erzeugung [kWh]	Ertrag [kWh/kW]	Kommentar
<b>Photovoltaik</b>					
1 Bonn	30,00	1997	22.228	741	Wechselrichter ausfälle
2 Urfeld	98,78	1997	76.737	777	Modulausfälle
4 Mettmann	29,70	1997	19.852	668	Wechselrichter ausfälle
5 Mainaschaff	21,00	1997	16.303	776	
6 Paffendorf	99,90	1997	74.350	744	Wechselrichter ausfälle
7 Gladbeck	60,00	1997	48.026	800	
8 Essen-Freisenbruch	30,24	1996	21.495	711	Diebstahl von Modulen
9 Mülheim a.d. Ruhr	16,20	1998	12.905	797	Wechselrichter ausfälle
10 Siegen Uni	21,60	1998	17.010	788	
12 Waldbröl	23,37	1997	16.099	689	Wechselrichter ausfälle
13 Siegen, Technische Schule	17,81	1997	13.282	746	Wechselrichter ausfälle
14 Kreuztal	14,40	1998	8.041	558	Wechselrichter ausfälle
15 Mönchengladbach-Ohler	30,38	1997	21.480	707	Wechselrichter ausfälle
16 Neuss	25,20	1997	18.497	734	Vandalismus
17 Hamminkeln	63,50	1997	48.777	768	Modulausfälle
18 Vahnum	100,55	1997	80.871	804	Diebstahl von Modulen
19 Alfhausen	30,78	1997	26.833	872	Vandalismus
20 Lienen	18,72	1998	14.716	786	Abschattung
21 Ibbenbüren	56,16	1998	26.427	640	Rückbau der Anlage in 3/00, Vandalismus
22 Bad-Neuenahr-Ahrweiler	30,78	1997	29.052	944	
23 Münstermaifeld	25,92	1998	21.586	833	
24 Bingen	61,56	1997	56.782	922	
25 Kirchberg	61,15	1997	40.590	664	Externe Netzprobleme
26 Salmthal	28,51	1997	20.578	722	Wechselrichter ausfälle
27 Traben-Trarbach	30,24	1998	21.865	723	Diebstahl von Modulen
30 Trier	20,74	1998	15.887	766	Strangausfall
<b>Summe Photovoltaik</b>	<b>1.047,19</b>		<b>790.269</b>	<b>Ø 755</b>	

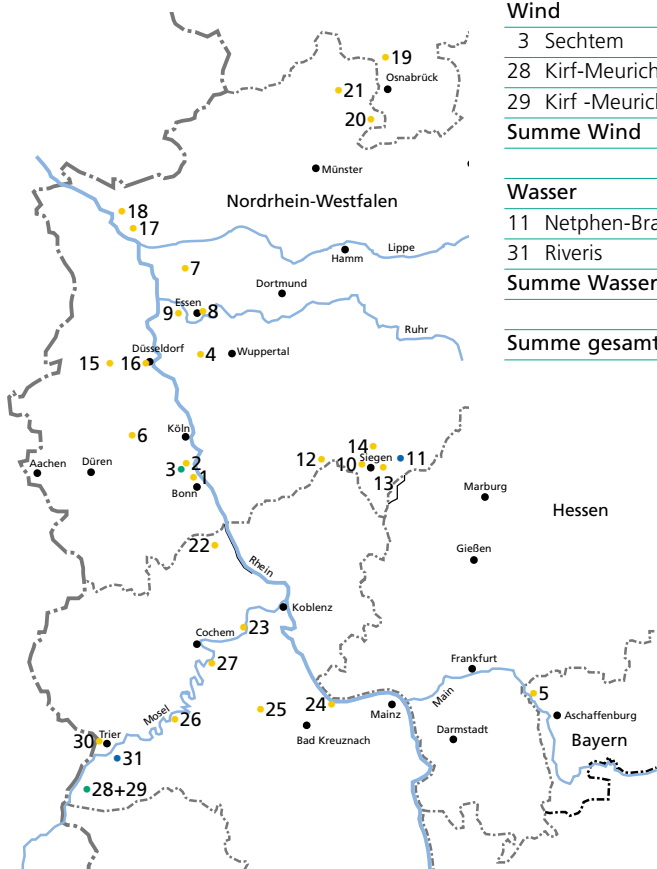
### Wind

3 Sechtem	600,00	1997	649.890	1.083
28 Kirf-Meurich 1	500,00	1997	806.080	1.612
29 Kirf -Meurich 2	500,00	1998	858.680	1.717
<b>Summe Wind</b>	<b>1.600,00</b>		<b>2.314.650</b>	<b>Ø 1.447</b>

### Wasser

11 Netphen-Brauersdorf	7,80	1998	58.251	7.468	
31 Riveris	4,00	1999	17.408	4.352	Steuerungsprobleme
<b>Summe Wasser</b>	<b>11,80</b>		<b>75.659</b>	<b>Ø 6.412</b>	

<b>Summe gesamt</b>	<b>2.658,99</b>		<b>3.180.578</b>	<b>Ø 1.196</b>
---------------------	-----------------	--	------------------	----------------



### Warum ist der Ertrag von Sonne, Wind und Wasser unterschiedlich?

Anschaulich entspricht die Zahl in der Spalte „Ertrag“ den Stunden, die die Anlage im Jahresverlauf mit Ihrer Nennleistung lief. Das Jahr hat 8760 h. Die Sonne scheint im Jahresmittel aber nur mit rund 10% ihres Maximalwertes. Bei Photovoltaikanlagen sind 800 Vollaststunden deshalb schon ein guter Wert. Windkraftanlagen sind mit 1600 Vollaststunden doppelt so ergiebig. Laufwasserkraftwerke mit stetiger Wasserzufuhr erreichen leicht über 7000 Vollaststunden pro Jahr.

# Energieerzeugung der Anlagen



Bei der Anlage in Neuss dienen die Solarmodule als Parkplatzüberdachung

## Photovoltaik - Solarkraftwerke

Die Photovoltaikanlagen erreichten im Mittel einen Ertrag von 755 kWh/kWp. Gegenüber 1999 sind das rund 10 % weniger. 7 % gehen auf das Konto geringerer Einstrahlung. Dies liegt im Rahmen der natürlichen Wetterschwankungen. Diebstahl, Vandalismus und Wechselrichter ausfälle sind für die restlichen 3 % verantwortlich. Auf Seite 4 berichten wir näher über diese Ursachen.

Wie 1999 unterzogen wir wieder 20 Solarkraftwerke während des ganzen Jahres einer Intensivvermessung. Über spezielle Sensoren können wir dort die Performance Ratio (PR) ermitteln. Sie ist ein Maß für die Systemqualität und unabhängig von der Einstrahlung. Über 70 % gilt eine Anlage als gut, über 80 % sind hervorragend. Die mittlere Performance Ratio lag mit 72 % etwas unter den 74% des Vorjahres – auch eine Vandalismus-Folge. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse im einzelnen.

Tabelle 2: Jahresbilanz 2000 von den intensiv vermessenen Photovoltaik-Anlagen mit kompletten Datensätzen

Standorte	Module	Wechselrichter	H <sub>Array</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	PR %
Alfhausen	ASE	Sunways	986	88,4
Bad-Neuenahr	ASE	Sunways	1074	87,9
Mülheim	ASE	SMA 1500	983	81,1
Bingen	ASE	Sunways	1121	82,3
Siegen Uni	Solarex	SMA 1500	1031	76,4
Hamminkeln	Photowatt	Sunways	1015	75,7
Lienen	Solarex	SMA 1500	1048	75,0
Mainaschaff	ASE	Sunways	1039	74,7
Gladbeck	Solarex	SMA 850	1083	73,9
Vahnum	Photowatt	Sunways	1091	73,7
Urfeld	Photowatt	Sunways	1061	73,2
TS Siegen	Isofoton	ACE	1034	72,2
Münstermaifeld	Kyocera	ACE	1156	72,0
Trier	Kyocera	ACE	1107	69,1
Bonn	Solarex	SMA 850	1081	68,6
Essen	Solarex	SMA 850	1045	68,0
Salmtal	Eurosolar	Fronius	1027	68,0
Mönchengladbach	Photowatt	SMA 1500	1048	67,5
Paffendorf	BP	Fronius	1101	67,6
Mettmann	BP	Fronius	992	67,4
Ilbenbüren	Solarex	SMA T50	968	66,1
Waldbröl	Kyocera	ACE	1054	65,4
Traben-Trarbach	Eurosolar	SMA 1500	1122	64,5
Kirchberg	Solarex	SMA 850	1130	58,7
Kreuztal	Kyocera	ACE	1029	54,3
<b>Mittelwert</b>			<b>1057</b>	<b>71,7</b>

H<sub>Array</sub> = Solare Einstrahlung in Generatorebene, PR = Performance Ratio (Jahresmittelwert)

## Windkraftwerke

Die drei Windkraftanlagen lieferten mit 2,31 Millionen kWh den exakt gleichen Betrag wie 1999. Die Anlage Sechtem hat – vor allem wegen der geringeren Windgeschwindigkeit – rund 35 % weniger Ertrag als die Windkraftwerke in Kirf-Meurich.

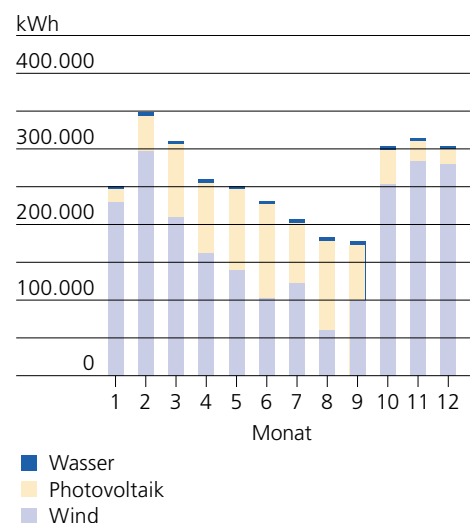
## Wasserkraftwerke

Das Wasserkraftwerk in Netphen-Brauersdorf hat sich im Ertrag gegenüber 1999 (7359 kWh/kW) sogar noch leicht steigern können. Für das Kraftwerk Riveris war 2000 das erste volle Betriebsjahr (Inbetriebnahme August 1999). Es gab allerdings noch Probleme mit der Steuerung. Beide Anlagen sind klein und spielen im Kraftwerksmix des Umweltparitäts nur eine untergeordnete Rolle.

## Monatlicher Verlauf aller Anlagen

Bild 1 zeigt die monatliche Erzeugung aller Anlagen. Im Winter dominiert der Wind, im Sommer die Photovoltaik – ein anschauliches Beispiel dafür, wie sich die verschiedenen erneuerbaren Energien ergänzen können.

Bild 1: Monatliche Erzeugung sämtlicher Solar-, Wind- und Wasserkraftanlagen in 2000



# Bewertung der Ergebnisse

## Diebstahl und Vandalismus

Schon 1999 gab es erhebliche Verluste bei Solarmodulen durch Diebstahl. Die RWE traf daraufhin aufwändige Vorkehrungen:

So wurden Schrauben mit Spezialköpfen oder besonders gesicherten Muttern verwendet – die Diebe kappten daraufhin mit dem Trennschleifer ganze Gestelle samt Module. Erst Zäune, Videoüberwachung und direkt mit Sicherheitsdiensten gekoppelte Alarmsysteme reduzierten die Zahl der entwendeten Module deutlich.

Kaum nachvollziehbar ist die Zunahme des Vandalismus: So zertrümmerten Pflastersteine mehrmals die vorderste Modulreihe in Ibbenbüren; sie wurde deshalb nicht ersetzt, die Anlage läuft jetzt mit reduzierter Leistung.

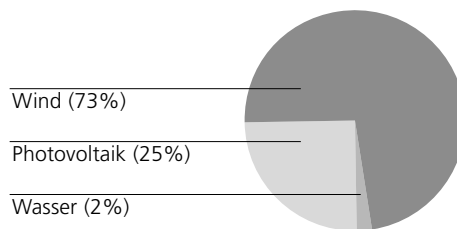
In Alfhausen stellten die Techniker Glasbruch an 13 Modulen fest, dachten an einen Materialfehler und reklamierten beim Hersteller. Dort untersuchte man die Ursache genauer – und fand Einschüsse von einem Luftgewehr!

## Gesamterzeugung unverändert

Der Anlagenpark des Umwelttarif war 2000 der gleiche wie 1999. Die Gesamterzeugung lag mit 3,18 Millionen kWh nur geringfügig unter den 3,25 Millionen kWh des Vorjahres.

Bild 2 zeigt die Anteile von Solar-, Wind und Wasserkraftanlagen an der Gesamterzeugung 2000. Sie haben sich gegenüber 1999 ebenfalls nur geringfügig verändert. Windkraft dominiert mit 73%, gefolgt von Photovoltaik mit 25% und Wasserkraft mit 2%.

Bild 2: Anteil von Wind, Photovoltaik und Wasser an der Gesamterzeugung in 2000



Die Anlagen des Umwelttarifs erzeugten auch im Jahr 2000 deutlich mehr Energie als von den Umwelttarifkunden bestellt.

## Kontaktadresse und Ansprechpartner

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE  
Herr Dipl.-Ing. Klaus Kiefer  
Oltmannsstraße 5  
D-79100 Freiburg  
Tel.: +49 (0) 7 61 / 45 88 - 2 18  
Fax: +49 (0) 7 61 / 45 88 - 2 17  
e-mail: kiefer@ise.fhg.de



© 2000 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Freiburg, Mai 2000

Aktuelle Daten zum Umwelttarif finden Sie im Internet unter <http://www.umweltplus.de>



Ebenerdige Photovoltaik-Anlage mit 16 kWp Nennleistung in Mülheim a. d. Ruhr