

## Woher bekommen die Rheinland-Pfälzer ihren Strom?

– 50 Jahre öffentliche Stromwirtschaft in Rheinland-Pfalz –

Vor einigen Monaten sorgte ein spektakulärer Stromausfall in Kalifornien für Schlagzeilen in den Medien. Anschließend fragten viele besorgte Bürgerinnen und Bürger, ob eine solche Situation auch hier zu Lande eintreten könnte. Ergänzend kamen die Diskussionen um die Umsetzung von Zielen in der Energie- und Umweltpolitik hinzu. Stichworte waren Liberalisierung des Strommarktes, Castortransporte, Klimakatastrophe und Globalisierung. Ohne auf Details eingehen zu wollen, wird immer deutlicher, dass die Zukunft unserer Wirtschaft und Gesellschaft in hohem Maße von einer gesicherten und preiswerten Energieversorgung abhängt. Die Wege dazu sind eine rationelle Energienutzung, ein ausgewogener Energiemix, die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, die Entwicklung neuer Techniken, die sicher und bezahlbar sein müssen, und schließlich der Einsatz von neuen Umwelttechniken.

Die amtliche Statistik leistet zu dieser Thematik ihren Beitrag, indem sie Grundinformationen über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft erhebt, aufbereitet und veröffentlicht. So bildet das Gesetz über die Statistik im Produzierenden Gewerbe die Basis für die amtliche Datenerhebung im Bereich der Energie- und Wasserversorgung. Die einzelnen statistischen Erhebungen liefern monatliche und jährliche Informationen über die Kraftwerkskapazitäten, den Austausch von Strom über die

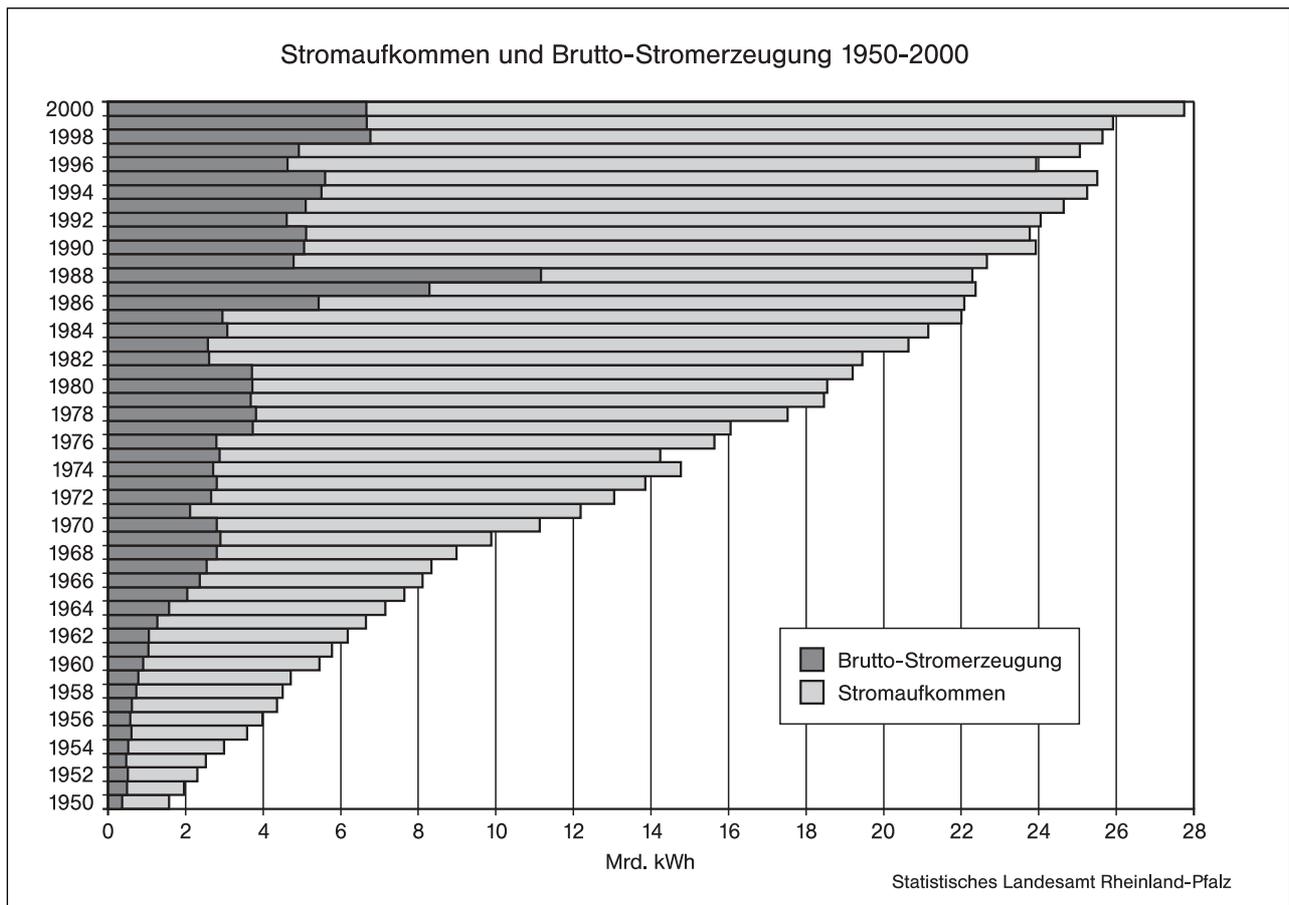
Landesgrenzen sowie den Stromabsatz an Endverbraucher und die dabei erzielten Erlöse. Der Berichtskreis der Statistiken erstreckt sich auf alle Unternehmen und Betriebe, die entsprechend ihrem wirtschaftlichen Schwerpunkt Elektrizität gewinnen, umwandeln und/oder verteilen und damit nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige (Ausgabe 1993) der Abteilung 40 „Energieversorgung“ zugeordnet sind. Ergänzend hierzu werden die Stromeinspeisemengen in das öffentliche Netz aus den Eigenanlagen des verarbeitenden Gewebes einbezogen. In den Kraftwerken der Industrieunternehmen wird Strom erzeugt, der ganz oder teilweise den Strombedarf der Unternehmen deckt. Der überschüssige Strom wird in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist. Außerdem geben noch eine Vielzahl von kleineren Wasserkraftwerken und andere dezentrale Stromerzeugungsanlagen Strom an das öffentliche Netz ab, die selbst im Rahmen der amtlichen Statistiken nicht berichtspflichtig sind.

Die Unternehmen der so genannten „öffentlichen“ Elektrizitätsversorgung haben die Aufgabe, eine jederzeit gesicherte Stromversorgung zu gewährleisten. Sie müssen deshalb auch für Situationen ausreichende Reservekapazitäten vorhalten, in denen eine hohe Nachfrage der privaten Haushalte, z. B. infolge eines winterlichen Kälteeinbruchs, auf einen gleichzeitig hohen

Stromaufkommen 1950-2000

Jahr	Stromaufkommen <sup>1)</sup>	Brutto-Stromerzeugung			Eigenverbrauch <sup>3)</sup>	Netto-Stromerzeugung		Stromtausch über die Landesgrenze				Einspeisung <sup>4)</sup>	
		insgesamt	Wasser- <sup>2)</sup>	Wärme-		insgesamt	Anteil am Stromaufkommen	Strombezug	Stromabgabe	Saldo	Anteil am Stromaufkommen	insgesamt	Anteil am Stromaufkommen
			kraftwerke	Mill. kWh									
1950	1 571	369	50	319	18	351	22,3	2 121	941	1 180	75,1	40	2,5
1955	3 584	606	107	499	31	575	16,0	3 398	402	2 996	83,6	13	0,4
1960	5 455	912	143	769	77	835	15,3	5 138	539	4 599	84,3	21	0,4
1965	7 644	2 045	767	1 277	132	1 913	25,0	8 550	2 857	5 693	74,5	38	0,5
1970	11 138	2 800	984	1 816	172	2 628	23,6	12 473	3 979	8 494	76,3	16	0,1
1975	14 240	2 879	874	2 005	192	2 687	18,9	18 532	6 980	11 552	81,1	1	0,0
1980	18 541	3 721	1 065	2 656	217	3 504	18,9	25 477	10 443	15 034	81,1	3	0,0
1985	22 006	2 948	939	2 009	202	2 746	12,5	29 045	9 787	19 258	87,5	2	0,0
1990	23 928	5 057	872	4 185	345	4 712	19,7	29 808	10 592	19 216	80,3	0	0,0
1995	25 512	5 595	1 041	4 554	372	5 223	20,5	39 103	18 905	20 198	79,2	91	0,4
2000	27 753	6 656	1 205	5 451	212	6 445	23,2	37 309	16 429	20 880	75,2	428	1,5

1) Stromaufkommen = Brutto-Stromerzeugung – Eigenverbrauch der Kraftwerke + Saldo des Stromtausches über die Landesgrenze + Einspeisung. Das Stromaufkommen beinhaltet die Netzverluste und Messdifferenzen. – 2) Einschließlich Wind- und sonstige Kraftwerke mit Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien der Elektrizitätsversorgungsunternehmen. – 3) Eigenverbrauch der Kraftwerke einschließlich Pumpstromverbrauch. – 4) Aus industriellen Eigenanlagen. Ab 1995 einschließlich Bezug von Betreibern von Anlagen mit erneuerbaren Energien und sonstige Einspeisung.



Strombedarf der Industrie trifft. Darüber hinaus kann es zu gravierenden unvorhergesehenen Kraftwerksausfällen kommen oder der westeuropäische Stromverbund ist nicht lieferfähig.

Der gesamtwirtschaftliche Schaden eines Strommangels mit der Folge von Stromabschaltungen – wie in Kalifornien geschehen – wäre bei weitem höher als die Kosten einer Leistungsvorhaltung, die sich an der Obergrenze der möglichen Entwicklung orientiert.

**Elektrizität deckt etwa ein Fünftel des Energieverbrauchs**

Strom ist ein hochwertiger Sekundärenergieträger, der sich durch eine vielseitige Verwendungsfähigkeit auszeichnet. Er kann universell für Licht-, Kraft-, Kühl- und Heizzwecke sowie darüber hinaus für spezielle Produktionszwecke, zum Beispiel in der Metallherzeugung und bei der Herstellung von chemischen Grundstoffen, eingesetzt werden. Während in vielen Anwendungsbereichen – wie Licht, Aluminiumherstellung oder Elektrolyse – eine Substitution durch andere Energieträger praktisch nicht möglich ist, ist ein stärkerer Einsatz von Strom für die Raumwärme und die Warmwasserbereitung möglich, aber nicht unumstritten.

1998 betrug der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz rund 18%. Die Bedeutung des Stroms ist – gemessen im Vergleich mit den anderen Energiequellen – seit 1970 um 3,4 Prozentpunkte gestiegen. Damit rangierte der Sekundärenergieträger

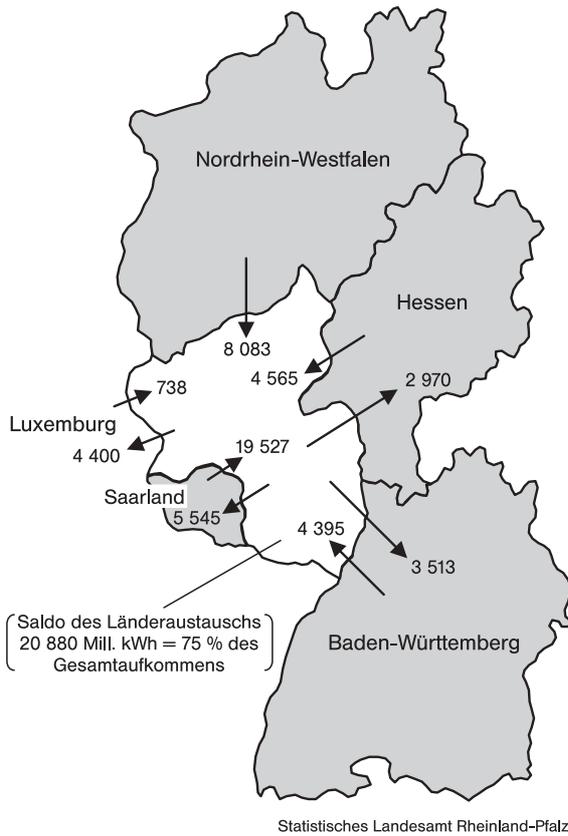
Elektrizität 1998 an dritter Stelle hinter Mineralöl (43%) und Gas (31%). Um diese Anteile, wie sie die neueste Energiebilanz liefert, vergleichen zu können, müssen die Daten jeweils auf eine einheitliche Maßeinheit umgerechnet werden. Dabei werden die spezifischen Mengeneinheiten der einzelnen Energieträger (Wattstunden, Tonnen, Kubikmeter) auf den Heizwert einer Tonne Steinkohle (t SKE) bezogen.

**75% des Stroms kommen über die Landesgrenze**

Im Jahr 2000 standen den Verbrauchern in Rheinland-Pfalz 27 753 Mill. kWh Elektroenergie aus dem öffentlichen Versorgungsnetz zur Verfügung, wobei die Bereitstellung zu über 75% durch den Stromaustausch mit den anderen Bundesländern bzw. mit dem Ausland abgesichert wurde. Nach Bereinigung der Im- und Exporte verblieben per Saldo 20 880 Mill. kWh Strom im Land. Rund 23% bzw. 6 445 Mill. kWh wurden aus Kraftwerken gedeckt, die von den öffentlichen Elektrizitätsunternehmen in Rheinland-Pfalz betrieben werden. Der Rest von 428 Mill. kWh, der einem Anteil von 1,5% entspricht, wurde vornehmlich von Industriebetrieben und privaten Betreibern von regenerativen Anlagen in das öffentliche Netz eingespeist.

Obwohl die Gesamtleistung der im Land gelegenen Kraftwerke erheblich hinter dem Strombedarf zurückbleibt, ist die Versorgung durch das Verbundsystem gesichert. Das Verbundsystem erlaubt es, die Stromerzeugung schwerpunktmäßig dort zu betreiben, wo die Standortbedingungen am günstigsten sind. Für die

Stromaustausch über die Landesgrenze 2000  
nach Bundesländern (in Mill. kWh)



Wärme­kraftwerke auf Stein- oder Braunkohlebasis bieten sich in Deutschland die jeweiligen Standorte der Kohle­förderung an, während mit Kernenergie betriebene Anlagen aufgrund des hohen Kühlwasserbedarfs gute Voraussetzungen in der Nähe großer Flüsse finden. Darüber hinaus stehen die deutschen Versorgungsunternehmen in einem ständigen Austausch mit anderen europäischen Ländern. Zweck ist eine möglichst wirtschaftliche Nutzung der Kraftwerke und Primärenergievorkommen, ferner die gegenseitige Hilfeleistung bei eingeplanten und unvorhergesehenen Abschaltungen und Ausfällen sowie bei Versorgungsengpässen in Spitzenzeiten. Eine besondere Rolle spielt der Strom­austausch zwischen Deutschland und den Alpenländern. Die Energie der Wasserspeicher in den Alpen steht der Bundesrepublik in Spitzenverbrauchszeiten zur Verfügung, während Strom aus den deutschen Wärme­kraftwerken die Versorgung der Alpenländer abzusichern hilft.

Auf dem Weg ins rheinland-pfälzische Versorgungsgebiet wird der Strom überwiegend durch 220-kV- und 380-kV-Stromkreise geleitet. Im Jahr 2000 flossen nach Angaben der Netzbetreiber 52% des gesamten importierten Stroms von 37 309 Mill. kWh über die Leitungen aus dem Saarland. 22% der Elektrizität kamen aus Nordrhein-Westfalen, 12% aus Hessen, knapp 12% aus Baden-Württemberg und 2% aus Luxemburg. Gleichzeitig wurden 16 429 Mill. kWh wieder exportiert. Davon entfielen auf das Saarland 34%, auf Luxemburg 27%, auf Baden-Württemberg 21% und auf Hessen 18%. Unterm Strich standen den rheinland-pfälzischen Verbrauchern über den Länderaustausch 20 880 Mill. kWh Strom zur Verfügung.

Netto-Stromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke 1950-2000 nach Energieträgern

Jahr	Netto-Stromerzeugung <sup>1)</sup>	Davon nach Energieträgern										
		Kernenergie	Steinkohle <sup>2)</sup>	Wasserkraft	Erdgas	Photovoltaik	Windkraft	Diesel, Raffineriegas	Klärgas	feste Biomasse	Abfall <sup>3)</sup>	Heizöl
1000 kWh												
1950	369 387	-	318 949	50 438	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	605 937	-	499 029	106 908	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	912 197	-	769 264	142 933	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	2 044 602	-	1 277 442	767 160	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	2 799 508	-	1 816 002	983 506	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	2 878 811	-	2 004 420	874 391	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	3 720 546	-	1 526 368	1 065 173	1 025 481	-	-	-	-	-	10 911	92 613
1985	2 745 936	-	1 468 428	926 068	311 680	-	-	-	-	-	13 356	26 404
1990	4 712 676	-	1 419 686	858 233	2 297 827	-	-	-	-	-	41 997	94 933
1995	5 222 392	-	1 430 049	1 025 098	2 649 571	186	385	721	14 745	-	93 374	8 263
2000	6 444 498	-	365 143	1 190 311	4 720 999	373	2 522	266	2 324	-	160 673	1 887
Anteil der Energieträger an der Netto-Stromerzeugung in %												
1950	100	-	86,3	13,7	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	100	-	82,4	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	100	-	84,3	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	100	-	62,5	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	100	-	64,9	35,1	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	100	-	69,6	30,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	100	-	41,0	28,6	27,6	-	-	-	-	-	0,3	2,5
1985	100	-	53,5	33,7	11,4	-	-	-	-	-	0,5	1,0
1990	100	-	30,1	18,2	48,8	-	-	-	-	-	0,9	2,0
1995	100	-	27,4	19,6	50,7	0,0	0,0	0,0	0,3	-	1,8	0,2
2000	100	-	5,7	18,5	73,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-	2,5	0,0

1) Bis 1984 Brutto-Stromerzeugung. – 2) Bis 1975 Wärme­kraft insgesamt. – 3) Bis 1991 einschl. Diesel, Klär- und Raffineriegas.

**Erdgas bedeutendster Energieträger für die Stromgewinnung in Rheinland-Pfalz**

Im Jahr 2000 wurden netto, d.h. nach Abzug des Kraftwerkeigenverbrauchs und des Pumpstromverbrauchs, in Rheinland-Pfalz 6 445 Mill. kWh Strom von den öffentlichen Kraftwerken erzeugt. Die Stromgewinnung erfolgte zu 73,3% auf der Grundlage von Erdgas; 18,5% wurden durch Wasserkraft, 5,7% durch Steinkohle, 2,5% durch Müllverbrennung und weniger als 0,1% durch Windkraft, Klärgas, Heizöl, Photovoltaik, Diesel und Raffineriegas gewonnen. Gegenüber dem Vorjahr hat die gesamte Nettoerzeugung lediglich um 0,9% zugenommen. Ursächlich hierfür war eine Kraftwerksstilllegung, die sich außerdem in einem deutlichen Rückgang um 57% bei der Verwendung von Steinkohle als Energieträger ausdrückte. Deren Anteilswert hatte 1999 noch bei rund 13% gelegen. Die um 29 bzw. 5,5% höhere Stromproduktion durch Wasserkraft und Erdgas konnte diese Verringerung nicht in vollem Umfang ausgleichen, zumal ein neu errichtetes, mit Erdgas betriebenes Kraftwerk nur im Probebetrieb lief. Seit 1950 war die Stromerzeugung lediglich in den Probelaufzeiten des einzigen rheinland-pfälzischen Kernkraftwerks in Mülheim-Kärlich in den Jahren 1987 und 1988 mit Spitzenwerten von 7,7 und 10,4 Mrd. kWh höher gewesen als zwischen 1998 und 2000. Die Stromproduktion von 1988 hätte ausgereicht, um 47% des Gesamtaufkommens im Land abzudecken.

**Stromeinspeisung gewinnt zunehmend an Bedeutung**

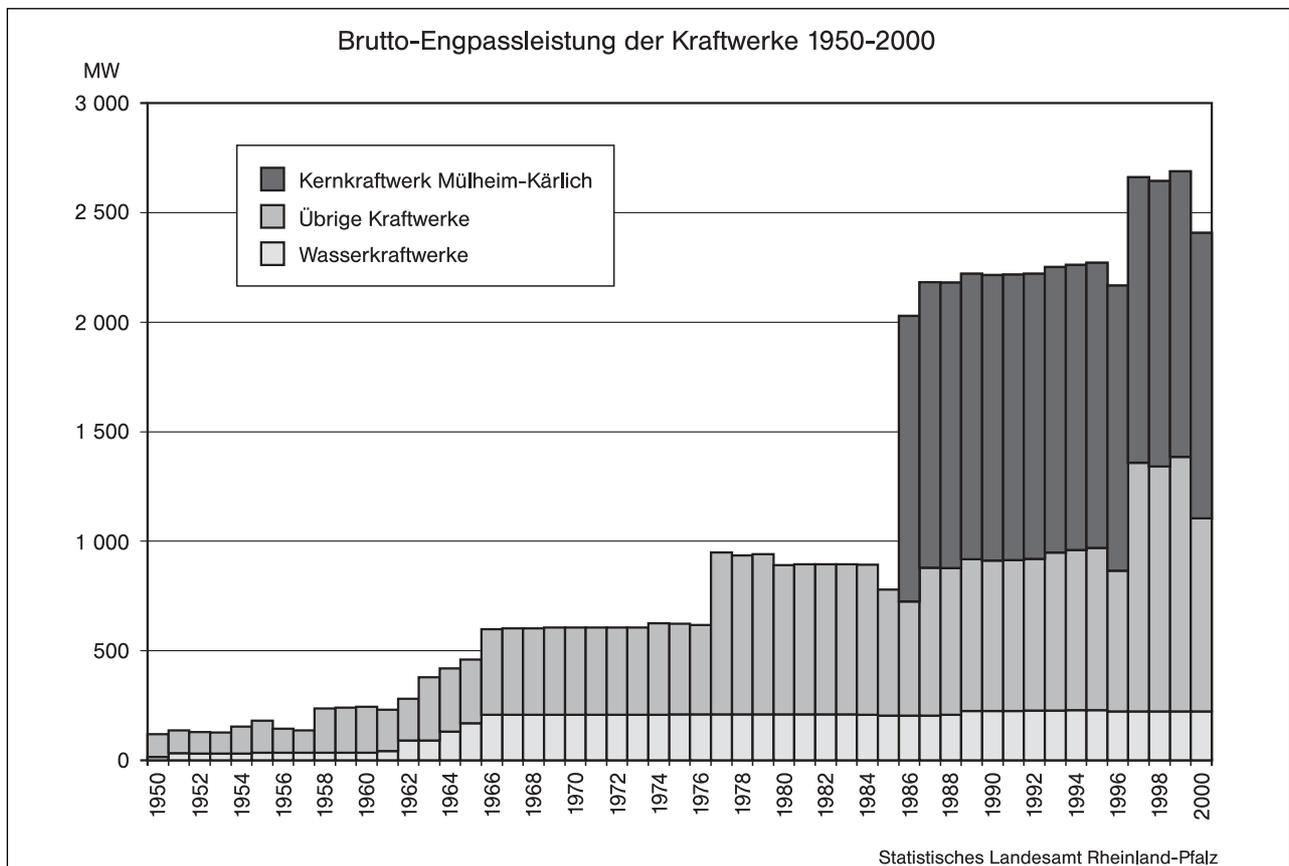
Obwohl der Anteil der Stromeinspeisung aus Industriekraftwerken, von privaten Betreibern regenerativer Anlagen und von Blockheizkraftwerken noch immer re-

lativ unbedeutend ist, war deren Entwicklung in den letzten neun Jahren recht beachtlich. So wurden im Jahr 2000 gut 1,5% des Stromaufkommens aus diesen Quellen gedeckt. Nur im Jahr 1950 lag die Rate mit 2,5% noch höher. Diese Zahl sollte jedoch nicht überbewertet werden, da gerade zu dieser Zeit die statistischen Grundinformationen noch sehr unzureichend waren. Wesentliche Bedeutung erlangte die Stromeinspeisung erst ab dem Jahr 1992. Seitdem stiegen die Anteilswerte permanent an.

**Starker Anstieg der Kraftwerksleistung seit den 60er-Jahren**

Ein Maßstab für die Kapazität der Stromerzeugungsanlagen ist die Engpassleistung. Darunter versteht man die durch den leistungsschwächsten Anlagenteil begrenzte höchste Dauerleistung, die unter normalen Bedingungen – z. B. für Kühlwasser, Brennstoff und Lufttemperatur – im Kraftwerk ausfahrbar ist. Die Engpassleistung wird in Megawatt (1 MW = 1000 kW) gemessen.

In Rheinland-Pfalz lassen sich im Untersuchungszeitraum verschiedene Entwicklungsstadien gegeneinander abgrenzen, da sich die Engpassleistung der Kraftwerke im Gegensatz zu dem ziemlich kontinuierlich ansteigenden Stromverbrauch sprunghaft veränderte. Zwischen 1965 und 2000 verfünffachte sich die Engpassleistung der öffentlichen Kraftwerke. Im Jahr 1977 erhöhte sich die bis dahin relativ konstante Brutto-Engpassleistung gegenüber dem Vorjahr um rund 54% auf 949 MW. Dieser Zuwachs war allein auf den Ausbau der Wärmekraftwerke zurückzuführen, während die Wasserkraftwerke unverändert bei 209 MW verharrten.



## Technische Daten der Kraftwerke der Stromversorgungsunternehmen 1950-2000

Jahr <sup>1)</sup>	Brutto-Strom-erzeugung	Engpassleistung		Verfügbare Leistung		Höchstlast		Ausnutzungsdauer im Jahr <sup>2)</sup>	
		brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto	alle Kraftwerke	konventionelle Kraftwerke <sup>3)</sup>
	Mill. kWh	MW = 1 000 KW						Stunden	
1950	369	120	.	.	.	.	.	3 075	3 075
1955	606	181	.	.	.	.	.	3 348	3 348
1960	912	244	.	.	.	.	.	3 739	3 739
1965	2 045	459	.	.	.	.	.	4 454	4 454
1970	2 800	607	.	.	.	.	.	4 613	4 613
1975	2 879	623	.	.	.	.	.	4 621	4 621
1980	3 721	891	.	.	.	.	.	4 178	4 178
1985	2 948	780	745	675	643	583	548	3 706	3 706
1990	5 057	2 214	2 089	.	.	.	.	2 128	5 545
1995	5 595	2 271	2 140	828	785	803	758	2 465	5 774
2000	6 656	2 407	2 299	834	809	808	774	2 765	6 024

1) Ende Dezember eines Jahres. – 2) Brutto-Stromerzeugung dividiert durch Brutto-Engpassleistung. – 3) Ohne Berücksichtigung des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich (1 302 MW).

Mit der Fertigstellung des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich kam es 1986 fast zu einer Verdreifachung der installierten Kraftwerksleistung gegenüber 1985 auf 2 028 MW. Obwohl das Kernkraftwerk nach nur 13 Monaten Betrieb – also ohne die zwischenzeitlichen Unterbrechungen – seit dem 9. September 1988 wieder bzw. zwischenzeitlich auf Dauer abgeschaltet ist, werden bei der Bestimmung der Engpassleistung die Leistungen zeitweilig oder überhaupt nicht einsatzfähiger Anlagen bzw. Anlagenteile bis zu deren Demontage mitgezählt. Ende 2000 belief sich die Brutto-Leistung aller Kraftwerke auf 2 407 MW. Zieht man die Leistung ab, die die Kraftwerke für ihren Betrieb selbst benötigen, ergibt sich eine Netto-Leistung von 2 299 MW. Ein Teil dieser insgesamt vorhandenen Nominalleistung steht aber nicht ständig zur Deckung des Strombedarfs zur Verfügung. Gründe sind bei den Wärmekraftwerken in der Auskopplung von Fernwärme im Winter mit der Folge einer geringeren Stromausbeute und bei Wasserkraftwerken in dem im Winter häufig zu erwartenden niedrigen Wasserstand zu suchen. Daneben beeinflussen noch im Probetrieb befindliche oder anderweitig ungesicherte Kraftwerksleistung sowie planmäßige Revisionen die Stromerzeugung.

Zum Jahresende 2000 entfielen – nach dem Schwerpunkt des Kraftwerkes – 91% oder 2 184 MW der installierten öffentlichen Kraftwerksleistung auf Wärmekraftwerke. Darin enthalten sind, wie bereits erwähnt, die Daten des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich in Höhe von 1 302 MW. Ohne dessen Berücksichtigung sind die fossilbefeuerten Wärmekraftwerke heute zusammen mit den Laufwasserkraftwerken die tragende Basis der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz. Sie arbeiten vorwiegend auf Erdgas- und in geringerem Umfang noch auf Steinkohle- und Müllbasis. Die anderen Energieträger wie Heizöl, Diesel oder Erdölgas spielen kaum eine Rolle. Sie sind aber im Rahmen des Lastenausgleichs, der Regionalversorgung oder im Rahmen der Kraft-Wärme-Kopplung von Bedeutung. Insgesamt betrug die Engpassleistung der fossilbefeuerten Wärmekraftwerke, also ohne das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich, 882 MW bzw. 37% der Gesamtkapazität.

### Wasserkraft wichtigster erneuerbarer Energieträger

Unter den regenerativen Energien dominierte die Wasserkraft. Rund 9% bzw. 223 MW der installierten Kraftwerksleistung entfielen auf diese Kraftwerke. Der Anteil der gewonnenen Elektrizität aus Wasserkraft gemessen am gesamten Stromaufkommen lag für das Jahr 2000 in Rheinland-Pfalz bei 4,3%. Bezogen auf die Erzeugung entsprach dies einem Anteil von 18,5%. Die aus Wasserkraft erzeugte Strommenge betrug im Jahr 2000 über 1 190 Mill. kWh. Das entspricht dem durchschnittlichen Strombedarf von rund 397 000 Haushalten, wenn man unterstellt, dass ein Durchschnittshaushalt etwa 3 000 kWh Strom pro Jahr verbraucht. In den vergangenen 50 Jahren erhöhte sich die Kapazität dieser Kraftwerksart von 16 MW im Jahr 1950 um 207 MW und liegt nunmehr bei 223 MW (ohne Kleinstanlagen). Die Wasserkraftwerke wurden lange massiv ausgebaut. Der Ausbau und die Inbetriebnahme der Laufwasserkraftwerke in den 50er- und 60er-Jahren führten zu einer deutlichen Erhöhung der Stromabgabe der Kraftwerke. Die Standorte der Laufwasseranlagen befinden sich an den Flussläufen von Mosel, Saar, Lahn und Nahe. Daneben gibt es noch kleinere Anlagen an verschiedenen Zuläufen dieser Flüsse. Wasserkraftenergie hilft mit, den Grundbedarf an elektrischem Strom zu decken. Sie ist sicherlich eine der umweltfreundlichsten Energien. Wasserkraftanlagen sind sehr robust und haben wegen der niedrigen Drehzahlen und Temperaturen ihrer Maschinen eine längere Lebensdauer als thermische Kraftwerke. Allerdings verlor die ehemals so wertvolle Wasserkraft durch den Einsatz von Wetter und Jahreszeit unabhängiger fossiler Brennstoffe – insbesondere bei den Kleinstanlagen der privaten Betreiber – rapide an Wert. Die Anlagen konnten nicht mehr unterhalten werden und verfielen. Erst seit den beiden Ölpreiskrisen und den stärker ins Bewusstsein drängenden ökologischen Problemen bahnt sich eine Renaissance dieser alten regenerativen Energiequelle an. Dem weiteren Ausbau stehen die naturgemäß begrenzten wirtschaftlichen Möglichkeiten der Wasserkraft entgegen.

Trotz der mehr als hundertjährigen Entwicklungsgeschichte der Kraftwerkstechnik ist die Nutzung der übrigen regenerativen Energien zur Stromerzeugung aus

einer ideellen Außenseiterrolle bisher nicht herausgewachsen. Mit einem steigenden Umweltbewusstsein und beflügelt von den Ölpreiskrisen wurde insbesondere der Windkraft und der Photovoltaik in den letzten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt. Zahlreiche Versuchs- und Demonstrationsanlagen entstanden, um die Systemtechnologie zu verbessern und die einzelnen Komponenten zu testen. Gleichzeitig wurden von den Herstellern die Wirkungsgrade der Energieumwandlungsprozesse sowie die Fertigungsverfahren optimiert. Obwohl deutliche Verbesserungen erkennbar sind, liegen die derzeitigen Kosten für die Stromgewinnung solcher Anlagen mehr oder weniger deutlich über denen konventioneller Kraftwerke. Für Anlagen zur Nutzung der Windenergie werden allerdings Kosten bestätigt, die nur geringfügig über denen konventioneller Kraftwerke liegen. Eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung der Windenergie zur Erzeugung elektrischer Energie setzt grundsätzlich mittlere Windgeschwindigkeiten von mindestens vier Metern pro Sekunde voraus. Anders als in Küstenländern sind in Rheinland-Pfalz diese Voraussetzungen nur an bestimmten Standorten gegeben. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Windenergie in Rheinland-Pfalz im Rahmen der öffentlichen Versorgung mittelfristig eher einen geringen Beitrag zur Deckung des notwendigen Energiebedarfs leisten kann.

### Leistungsbedarf unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen

Im Rahmen der amtlichen Statistiken werden seit vielen Jahren regelmäßig Belastungswerte für das öffentliche Netz ermittelt. Jeweils für den dritten Mittwoch eines Monats melden die Energieversorgungsunternehmen für ihre Kraftwerke und für alle Übergabestellen ihrer Netze die stündlichen Lastwerte.

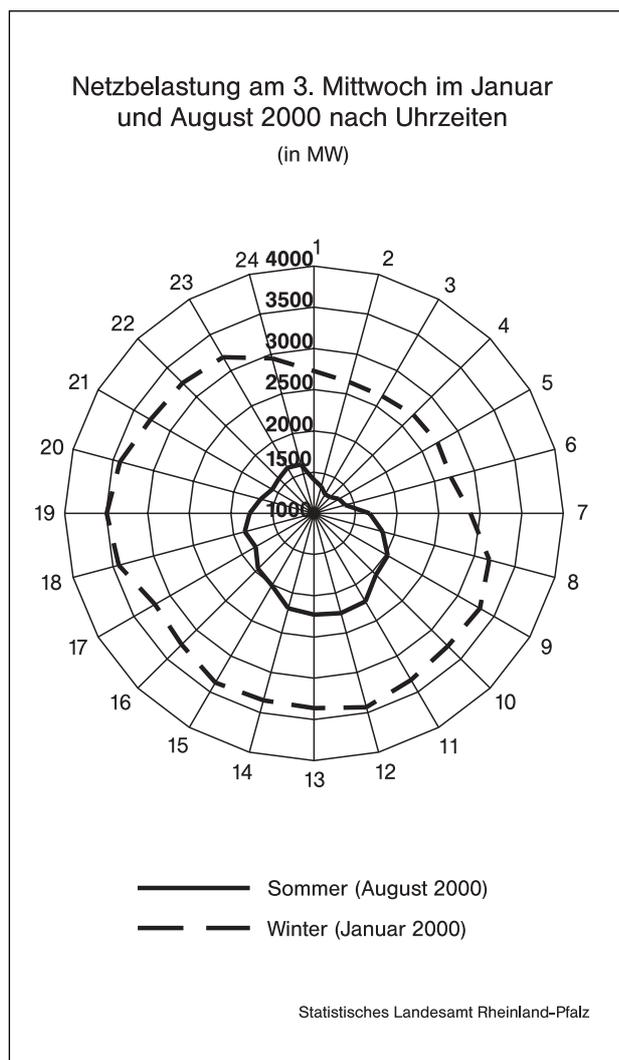
Die Netzbelastung für ein Bundesland errechnet sich dann wie folgt:

- Leistungswert der Kraftwerke für die öffentliche Versorgung
  - + Netzeinspeisung aus den Kraftwerken der Industrie usw.
  - Lieferungen an andere Bundesländer und das Ausland
  - + Bezug aus anderen Bundesländern und dem Ausland
  - Belastung durch Speicherpumpen
- 
- = Netzbelastung

Bekanntlich lässt sich der elektrische Strom nicht in großen Mengen wirtschaftlich speichern. Deshalb muss das Versorgungsnetz zu jedem Zeitpunkt die Leistung bereithalten, die von den Abnehmern durch Einschaltung der unterschiedlichsten Geräte verlangt wird. Mit den tages- und jahreszeitlichen Gewohnheiten und Erfordernissen der Abnehmer wechselt die Netzbelastung. In den Sommermonaten wird der Licht- und Wärmebedarf der Verbraucher im Wesentlichen aus dem Überfluss an Sonnenstrahlung gedeckt. So liegt zu dieser Jahreszeit die höchste Belastung werktags gewöhnlich in den späten Vormittagsstunden. An kürzeren Wintertagen dagegen treten durch den höheren Lichtbedarf die Morgen- und Abendspitzen ausgeprägter hervor. Auch verstärkt der erhöhte Wärmebedarf zu dieser Jahreszeit merklich die gesamte Netzbelastung. Die Kenntnis des Belastungsdiagramms ist daher für die Stromwirtschaft von großer Bedeutung.

Zur Darstellung eines „klassischen“ Wintermonats wurde der Monat ausgesucht, der unter allen Monaten am dritten Mittwoch den höchsten stündlichen Tageswert aufwies. Für den Sommer erfolgte dagegen die Auswahl des Monats, der unter allen Monaten den niedrigsten Tageshöchstwert hatte. Dieser Höchstwert trat in der Vergangenheit üblicherweise in den Urlaubsmonaten Juni, Juli oder August auf. Da diese Angaben über Jahre hinweg jeweils für den dritten Mittwoch eines Monats aufgezeichnet wurden, kann die Entwicklung der Netzbelastung ausreichend beurteilt werden. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass an anderen, besonders an kälteren Tagen eines Monats tatsächlich höhere Lastwerte auftraten. Betrachtet man die Entwicklung der Netzbelastung, so ist von 1980 bis 2000 für die Winterwerte eine Zunahme um 20% und für die Sommerwerte einen Anstieg von nahezu 8% zu beobachten.

Die Höchstlastwerte der Netzbelastung beschränken sich auf relativ kurze Zeitspannen des Tages. So trat der Winterhöchstwert des Jahres 2000 von 3 493 MW am dritten Mittwoch im Januar um 19.00 Uhr auf. Alle andere



## Brutto-Engpassleistung der öffentlichen Kraftwerke und Höchstwerte der Netzbelastung 1980-2000

Jahr	Brutto-Engpassleistung im Dezember		Höchstwerte der Netzbelastung					
			Winter			Sommer		
	alle Kraftwerke	darunter konventionelle Kraftwerke <sup>1)</sup>	Höchstwert	Veränderung gegenüber dem vorhergehenden Vergleichsjahr	Abweichung Höchstwert zu Brutto-Engpassleistung der konventionellen Kraftwerke	Höchstwert	Veränderung gegenüber dem vorhergehenden Vergleichsjahr	Abweichung Höchstwert zu Brutto-Engpassleistung der konventionellen Kraftwerke
1980	891	891	2 917	.	227,4	2 094	.	135,0
1985	780	780	3 022	3,6	287,4	2 260	7,9	189,7
1990	2 214	912	3 318	9,8	263,8	2 719	20,3	198,1
1995	2 271	969	3 089	-6,9	218,8	2 247	-17,4	153,7
2000	2 407	1 105	3 493	13,1	216,1	2 253	-8,3	103,9

1) Ohne Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (Leistung: 1 302 MW).

ren Lastwerte an diesem Tag lagen darunter. Der niedrigste Wert wurde mit 2 640 MW um 3.00 Uhr früh registriert. Typischerweise zeigen die Tagesganglinien nachts ein Tal, das im Sommer ausgeprägter ist als im Winter. In diesen Nachtstunden belasten im Allgemeinen nur kontinuierliche Produktionsprozesse, Straßenbeleuchtung, Gefriertruhen, Kühlschränke usw. das Netz. Im Winter kommen die elektrischen Nachtspeicherheizungen und Regelgeräte anderer Heizungsanlagen hinzu. Der Ausbau dieser Heizungssysteme lässt sich deutlich an dem gewachsenen Unterschied zwischen den Werten der Nachtstunden im Sommer und im Winter erkennen.

Die Tagesganglinie vom Januar 2000 zeigt von 6.00 Uhr bis 9.00 Uhr einen starken Anstieg. Zu dieser Zeit werden in den Haushalten nach dem Aufstehen die verschiedensten elektrischen Verbraucher eingeschaltet und in den Büros und Fabriken beginnt die Arbeit. Üblicherweise bleibt die Netzbelastung den ganzen Vormittag über auf einem hohen Niveau und erst zu Mittag, wenn in vielen Haushalten elektrisch gekocht wird, tritt die Lastspitze auf. Nachmittags nimmt die Netzbelastung allmählich ab, wobei in den frühen Abendstunden nochmals ein leichter Anstieg erfolgt, der durch die

Feierabendaktivitäten hervorgerufen wird. Nach 23.00 Uhr fällt die Netzbelastung normalerweise in das Nachtal ab. Im Vergleich zu früheren Jahren ist die Tageslastkurve zur Zeit der Spitzenlast heute ausgeglichener. Das bedeutet, dass die Kraftwerke gleichmäßiger und damit kostengünstiger arbeiten können.

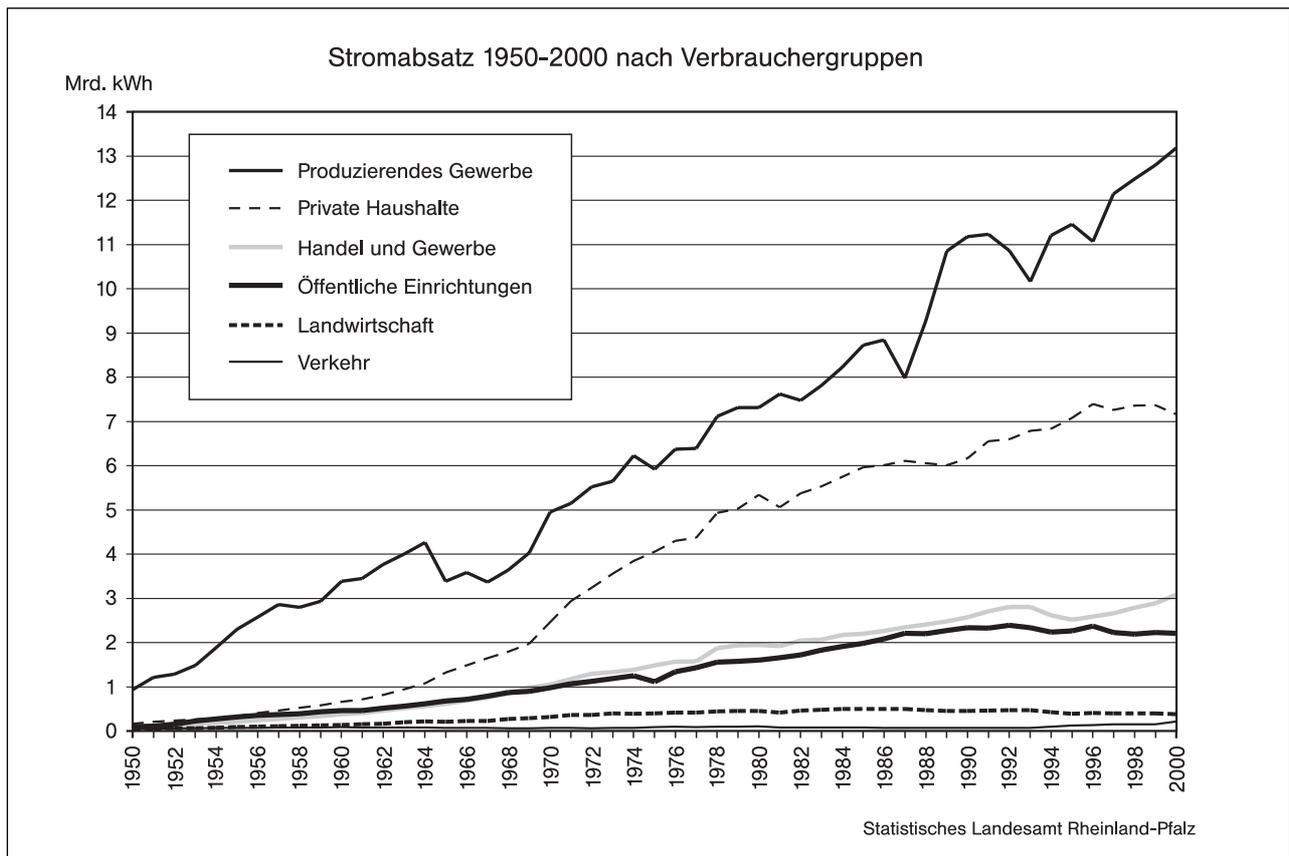
### Auslastung der öffentlichen Kraftwerke seit 1990 gestiegen

Vergleicht man die Höchstlastwerte der Netzbelastung mit der Brutto-Engpassleistung der öffentlichen Kraftwerke, so zeigt sich, dass die Kapazität zur Abdeckung der Lastspitze in Rheinland-Pfalz zu keiner Zeit ausreichte. Im Jahr 1985 fehlten beispielsweise dazu im Winter 287% und im Sommer noch 190% der bestehenden Leistung. Mit dem Bau des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich Mitte der 80er-Jahre veränderte sich die Situation sehr schnell. Die rechnerisch günstigste Relation von Höchstlast des Netzes zu Engpassleistung wurde 1988 verzeichnet, als die Höchstlast im Winter um 65% und im Sommer sogar nur um 19% über der Brutto-Engpassleistung lag. Da im September 1988 das Kernkraftwerk jedoch wieder abgeschaltet wurde, bei der Berechnung der Engpassleistung aber noch

### Stromabsatz<sup>1)</sup> an Endverbraucher 1950-2000 nach Verbrauchergruppen

Jahr	Ins-gesamt		Produzierendes Gewerbe <sup>2)</sup>		Verkehr		Handel und Gewerbe		Öffentliche Einrichtungen <sup>3)</sup>		Landwirtschaft		Private Haushalte	
	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %	Mill. kWh	Anteil in %
1950	1 377	930	67,5	43	3,1	95	6,9	96	7,0	47	3,4	166	12,1	
1955	3 303	2 295	69,5	64	1,9	208	6,3	313	9,5	87	2,6	336	10,2	
1960	5 103	3 388	66,4	77	1,5	377	7,4	466	9,1	137	2,7	658	12,9	
1965	6 288	3 388	53,9	65	1,0	619	9,8	681	10,8	210	3,3	1 325	21,1	
1970	9 821	4 951	50,4	60	0,6	1 053	10,7	980	10,0	318	3,2	2 459	25,0	
1975	13 055	5 922	45,4	85	0,7	1 483	11,4	1 109	8,5	399	3,1	4 057	31,1	
1980	16 747	7 315	43,7	98	0,6	1 945	11,6	1 602	9,6	449	2,7	5 338	31,9	
1985	19 436	8 721	44,9	69	0,4	2 201	11,3	1 984	10,2	497	2,6	5 964	30,7	
1990	22 744	11 178	49,1	60	0,3	2 566	11,3	2 333	10,3	448	2,0	6 159	27,1	
1995	23 812	11 454	48,1	116	0,5	2 515	10,6	2 264	9,5	388	1,6	7 075	29,7	
2000	26 215	13 181	50,3	206	0,8	3 082	11,8	2 209	8,4	380	1,4	7 157	27,3	

1) Stromabsatz = Stromaufkommen abzüglich Netzverluste und Messdifferenzen. – 2) Bis 1964 einschließlich Durchleitung der Industrie an die Industrie über das öffentliche Netz. – 3) Bis 1996 einschließlich Betriebsverbrauch der Elektrizitätsversorgungsunternehmen.



enthalten ist, sagt ein solcher Vergleich wenig aus. Unter Ausschaltung dieses Sondereinflusses nahm in den folgenden Jahren die Abweichung der Netzbelastung zur Brutto-Engpassleistung durch den stetigen Ausbau der konventionellen Kraftwerke ab. Im Jahr 2000 betrug die Differenz im Winter 216% und im Sommer 104%. Dies stellt eine deutliche Verbesserung gegenüber 1985 dar.

Betrachtet man die Engpassleistung und die Höchstlast der konventionellen Kraftwerke, lässt sich feststellen, dass der Auslastungsgrad in den letzten zehn Jahren im Winter in der Regel immer über 70% lag und im Sommer nie unter die 40-Prozent-Marke fiel. In den Jahren vor 1990 lag die Auslastung im Sommer durchschnittlich bei 30%.

#### **Produzierendes Gewerbe verbrauchte im Jahr 2000 über die Hälfte des Stromes**

Das produzierende Gewerbe war im Jahr 2000 mit 13 181 Mill. kWh nach wie vor größter Stromabnehmer im Land (50,3%), gefolgt von den privaten Haushalten mit 7 157 Mill. kWh (27,3%). Der Stromverbrauch der Industrie stieg gegenüber dem Vorjahr um 3% – auch bedingt durch die damalige gute Konjunkturentwicklung. Bei den privaten Haushalten war ein Stromminderverbrauch gegenüber dem Vorjahr von 2,8% zu verzeichnen. Die Verbrauchergruppe Handel und Gewerbe mit 3 082 Mill. kWh sowie der Verkehrssektor mit 206 Mill. kWh hatten einen höheren Stromverbrauch im Vergleich zum Vorjahr. Dagegen wurden von den öffentlichen Einrichtungen mit 2 209 Mill. kWh und der Landwirtschaft mit 380 Mill. kWh weniger Strom als Energieträger verwendet.

Zwischen den Verbrauchergruppen gab es seit 1950 erhebliche Verschiebungen. In den Jahren vor 1965 waren teilweise über zwei Drittel des Stroms von der Industrie verbraucht worden, deren Anteil in den folgenden Jahren ständig abnahm und 1987 nur noch knapp 42% betrug. Demgegenüber holten die privaten Haushalte bis 1980 um 20 Prozentpunkte auf und erreichten mit 32% den vorläufigen Höhepunkt. Seitdem schwanken die Quoten zwischen 27 und 30%. Obwohl sich der industrielle Stromverbrauch seit 1950 vervierzehnfachte, schlug die rasante Entwicklung im Haushaltsbereich durch verbesserte Ausstattung mit elektrischen Geräten noch stärker zu Buche. Hier lag der Elektrizitätsverbrauch im Jahr 2000 über 43-mal höher als Anfang der 50er-Jahre. In den Verbrauchergruppen Handel sowie öffentliche Einrichtungen waren die Veränderungen ebenfalls nicht unerheblich. Lediglich bei der Landwirtschaft und dem Verkehrssektor waren die Zuwächse moderater. In dem letztgenannten Verbrauchsbereich fehlt allerdings der Fahrstrom der Deutschen Bahn AG, für den keine detaillierten Angaben zu ermitteln waren.

#### **Stromerlös betrug 2000 rund 3,5 Mrd. DM**

Im Gegensatz zum Anstieg des Stromabsatzes an Endverbraucher (+1,5%) sanken in Rheinland-Pfalz im Jahr 2000 die Erlöse gegenüber dem Vorjahr um 10,7% auf 3,5 Mrd. DM (ohne Umsatzsteuer, aber inklusive Ökosteuer). Dies war nicht zuletzt eine Folge der einsetzenden Liberalisierung des Strommarktes. Die Durchschnittserlöse betrugen 13,29 Pfennig je Kilowattstunde (1999: 15,12 Pfennig/kWh). Weil die Tarife bis 2000 weitgehend am Bedarf der Wirtschaftssektoren

### Stromabsatz<sup>1)</sup> und Erlöse 1999 und 2000 nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	1999		2000		Veränderung 2000 gegenüber 1999	
	Absatz	Erlöse <sup>2)</sup>	Absatz	Erlöse <sup>2)</sup>	Absatz	Erlöse <sup>2)</sup>
	1 000 kWh	1 000 DM	1 000 kWh	1 000 DM	%	
Stromabsatz an Endverbraucher	25 822 649	3 903 144	26 215 303	3 484 104	1,5	-10,7
produzierendes Gewerbe	12 792 776	1 175 546	13 181 219	975 746	3,0	-17,0
Verkehr	149 283	27 779	205 912	23 699	37,9	-14,7
öffentliche Einrichtungen	2 222 038	367 102	2 208 653	315 756	-0,6	-14,0
Landwirtschaft	402 400	80 515	380 181	76 652	-5,5	-4,8
private Haushalte	7 366 530	1 611 114	7 157 318	1 519 734	-2,8	-5,7
Handel und Gewerbe	2 889 622	641 088	3 082 020	572 517	6,7	-10,7

1) Stromabsatz = Stromaufkommen abzüglich Netzverluste und Messdifferenzen. – 2) Ohne Umsatzsteuer und Ausgleichsabgabe.

ausgerichtet waren, spiegelte die Gliederung des Stromabsatzes an Endverbraucher nach Tarifgruppen die Verteilung nach Verbrauchergruppen wider. Zu den Sonderabnehmern zählten hauptsächlich industrielle Großkunden, Verkehrsbetriebe und in großem Umfang auch die öffentlichen Einrichtungen, während der Stromverbrauch bei den Haushalten fast vollständig, bei der übrigen gewerblichen Wirtschaft sowie der Land- und Forstwirtschaft mit gewissen Ausnahmen nach deren Tarifen abgerechnet wurden. Am Stromabsatz an Endverbraucher in Höhe von 26 215 Mill. kWh waren im Jahr 2000 die Sonderabnehmer zu 64% und die Tarifabnehmer zu 36% beteiligt. Da die überregionalen und regionalen Versorgungsunternehmen die Stromverteilung an die Endverbraucher in vielen Fällen, insbesondere in den südlicheren Landesteilen von Rheinland-Pfalz, nicht selbst übernehmen, sondern diese Aufgabe kommunalen Versorgungsbetrieben überlassen, geht ein erheblicher Teil des Stromabsatzes nicht direkt an Endverbraucher, sondern erst an Energieverteiler. Im Jahr 2000 waren es 14 303 Mill. kWh oder 55% des Stromabsatzes der Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Der Strom wird an Weiterverteiler zu erheblich niedrigeren Preisen als an Endverbraucher geliefert. Im Durchschnitt übernahmen die Energieverteiler den Strom für 6,91 Pfennig je Kilowattstunde. Unter den

Endverbrauchern bezogen die Sonderabnehmer den Strom zu einem Durchschnittspreis, der mit 8,59 Pfennig um 60% niedriger war als der Preis, der den Tarifabnehmern in Rechnung gestellt wurde (21,66 Pfennig).

#### Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse in diesem Beitrag dokumentieren die Entwicklung der öffentlichen Stromwirtschaft in Rheinland-Pfalz zwischen 1950 und 2000. Das bedeutet eine Analyse der letzten 50 Jahre auf Basis der über die amtliche Statistik erhobenen Daten. Mit Ablauf des Jahres 2000 geht eine Ära zu Ende. Durch die einsetzende Liberalisierung des Strommarktes seit April 1998 werden sich tief greifende Veränderungen vollziehen, die Auswirkungen auf die Preis- und Versorgungsstruktur haben. Neben dem positiven Aspekt der Marktöffnung für alle Verbrauchergruppen wird es natürlich auch Anpassungsprobleme für die amtliche Statistik geben. Ab Januar 2001 wurden die einzelnen Statistiken an die neuen Gegebenheiten angepasst<sup>1)</sup>. Ob damit die Herausforderung der vollständigen Datenerfassung zur weiteren Absicherung der Informationsanforderungen von Politik, Wirtschaft und sonstigen Datennutzern letztendlich gelöst wird, bleibt abzuwarten und einer zukünftigen Analyse vorbehalten.

1) Vgl. Fuchs, Hans-Gerhard: Neuregelung der Statistiken in der Elektrizitätsversorgung ab Januar 2001, in: Statistische Monatshefte, Rheinland-Pfalz, Heft 4/2001, S. 106 ff.

Diplom-Betriebswirt (FH) Hans-Gerhard Fuchs