

### Produktionsstandorte auf dem europäischen Strommarkt unter Globalisierungsdruck: ist Verlagerung nach Rußland möglich?

Botzian, Rudolf Eugen

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP)

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Botzian, R. E. (2001). *Produktionsstandorte auf dem europäischen Strommarkt unter Globalisierungsdruck: ist Verlagerung nach Rußland möglich?* (SWP-Studie, S 7). Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik -SWP- Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-255650>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

## **SWP-Studie**

Stiftung Wissenschaft und Politik  
Deutsches Institut für Internationale  
Politik und Sicherheit

*Rudolf Botzian*

# **Produktionsstandorte auf dem europäischen Strommarkt unter Globalisierungsdruck: Ist Verlagerung nach Rußland möglich?**

S 7  
April 2001  
Berlin

**Nachweis in öffentlich  
zugänglichen Datenbanken  
nicht gestattet.**

Abdruck oder vergleichbare  
Verwendung von Arbeiten  
der Stiftung Wissenschaft  
und Politik ist auch in Aus-  
zügen nur mit vorheriger  
schriftlicher Genehmigung  
gestattet.

© Stiftung Wissenschaft und  
Politik, 2001

**SWP**

Stiftung Wissenschaft und  
Politik  
Deutsches Institut für  
Internationale Politik und  
Sicherheit

Ludwigkirchplatz 3-4  
10719 Berlin  
Telefon +49 30 880 07-0  
Fax +49 30 880 07-100  
[www.swp-berlin.org](http://www.swp-berlin.org)  
[swp@swp-berlin.org](mailto:swp@swp-berlin.org)

Gestaltungskonzept  
Gorbach Büro für  
Gestaltung und Realisierung  
Buchendorf

# Inhalt

Problemstellung und Empfehlungen 5

Europäische Verbundnetze 7

Der europäische Strom-Binnenmarkt 7

Die russische Karte im Poker der  
deutschen Energiepolitik 7

Wechselwirkungen von Standortverlagerungen  
und Ökologie 9

Großraumlösungen in Osteuropa 10

Schlußbemerkung: Kooperation zum  
gegenseitigen Vorteil 10



**Produktionsstandorte auf dem europäischen Strommarkt unter Globalisierungsdruck: Ist Verlagerung nach Rußland möglich?**

Ein weltumspannendes Leitungssystem für Elektroenergie, das Süd- und Nordamerika über die Beringstraße mit dem eurasischen Kontinent und weiter nach Afrika verbindet und Voraussetzung für einen deregulierten globalen Strommarkt wäre, ist noch eine – immerhin technisch angedachte – ferne Vision. Indessen ist Globalisierung – im Sinn des Wanderns von Produktionsstätten zu kostengünstigen Standorten – bei Elektroenergie für Gesamteuropa schon eine konkrete Entwicklung.

Hier setzt die EU eindeutig die Maßstäbe, sogar gesamteuropäisch. Das beinhaltet sowohl ein leistungsfähiges und betriebssicheres Verbundnetz als auch einen liberalisierten Strommarkt, der die früheren Gebietsmonopole der Erzeuger durch Einkaufsmöglichkeiten der Abnehmer an weiter entfernten Standorten ersetzt hat. Teilnehmer sind die Länder des Europäischen Wirtschaftsraums zuzüglich der Schweiz, ergänzt durch Verbindungen mit Polen, Tschechien, Ungarn und der Slowakei. Auch Rußland, Weißrußland und die Ukraine melden Ansprüche auf eine Beteiligung an. Wenn die EU diesen Ländern in den Partnerschafts- und Kooperationsabkommen Hoffnung auf Teilnahme an einer gesamteuropäischen Freihandelszone macht, dann wird gerade Elektroenergie keine Ausnahme sein können. Eine ökonomische wie ökologische Problematik ist indessen darin zu sehen, daß besonders Rußland mit seiner stark diversifizierten Erzeugung von Elektroenergie und vergleichsweise niedrigen Umweltstandards unter dem Vorzeichen von Globalisierung Wettbewerbsvorteile auf einem europäischen Strommarkt erlangen könnte, auf dem derzeit westliche Erzeuger Überkapazitäten bei gleichzeitig steigenden Anforderungen bezüglich umweltrelevanter Emissionen beklagen.

Auf der anderen Seite können westeuropäische Elektrizitätsversorgungsunternehmen ihre Erzeugerkapazitäten durch Strombezüge aus Rußland diversifizieren. Aus technisch-wirtschaftlichen Gründen bietet sich der Einsatz von westlichem Kapital in Rußland und in der Ukraine an, um großräumige Lösungen unter Einbeziehen Südosteuropas – mit seinem chronischen Strommangel – zu erreichen. Beides dient

nicht zuletzt einer politischen Stabilisierung im östlichen Vorfeld der EU.

Es wird deshalb empfohlen, daß die deutsche Politik bilaterales Engagement fördert, wenn dadurch die laufende EU-Unterstützung für die im östlichen Europa allerorts anstehende Sanierung und Modernisierung besonders in Richtung ökologischer Verbesserungen aufgewertet werden kann. Im Rahmen des Transformprogramms sollten Projekte Priorität erlangen, die auf eine Verbesserung des Betriebs- und Umweltmanagements abzielen. Berlin könnte einen wichtigen Schritt tun und, die besonderen Beziehungen zu Moskau nutzend, in eine »Energiepartnerschaft« die ausdrückliche Vereinbarung aufnehmen, daß Rußland im Geiste der Europäischen Energiecharta den osteuropäischen Abnehmern von Elektroenergie eine faire Behandlung bezüglich Preisgestaltung und Versorgungssicherheit zusichert.

## Europäische Verbundnetze

Ein Verbundnetz zeichnet sich dadurch aus, daß alle Teilnehmer – Erzeuger wie Verbraucher – über leistungsfähige Energieübertragungsleitungen in einen intensiven Handelsaustausch untereinander treten können. In der Regel gibt es mehrere mögliche Wege zwischen Erzeuger und Verbraucher. Die Engmaschigkeit des Netzes läßt einzelne Leitungsunterbrechungen leicht umgehen. Träger des Energietransports sind dreiphasige Wechselspannungen und -ströme einer Frequenz von 50 Hertz. Entscheidend ist, daß alle Kraftwerke die Polarität der von ihnen erzeugten Wechselspannungen und -ströme im exakten Gleichschritt wechseln. Andernfalls wären Instabilitäten und alsbaldige Netzzusammenbrüche im gesamten System die Folge. Die Fachbezeichnung für diese Betriebsführung ist »Synchron«- oder »Parallel«-Betrieb. Eine Energieübertragung zwischen zwei Netzen mit unterschiedlicher, also nicht-paralleler Frequenzführung ist möglich, erfordert aber den Einsatz besonderer Stromrichter an einzelnen Verbindungspunkten an der Grenze zweier benachbarter (in sich jeweils synchroner) Systeme.

In Nordamerika gibt es vier große Verbundnetze, die absichtlich wechselseitig nicht synchron zusammengeschaltet sind. Man hat dort nämlich schon leidvolle Erfahrungen mit großräumigen Störungen gemacht. In Westeuropa gibt es ebenfalls vier nicht parallel betriebene Netze:<sup>1</sup>

- die Union pour la Coordination du Transport d'Électricité (UCTE), die das kontinentale Westeuropa zuzüglich der Nachfolgestaaten Jugoslawiens umfaßt, zur Zeit noch mit Sonderschaltungen auf dem Balkan;
- der Verbund NORDEL der skandinavischen Länder (das dänische Festland gehört zur UCTE);
- der Zusammenschluß Polens, Tschechiens, Ungarns und der Slowakei zur CENTREL, zu der auch Bulgarien und Rumänien streben;
- das aus dem ehemaligen Netz Mir (Freundschaft) des RGW übriggebliebene Vereinigte Energiesystem VES, im wesentlichen getragen von Rußland, Weißrußland und der Ukraine.

Zwischen diesen Netzen bestehen folgende Verbindungen (abgesehen von einem Seekabel mit Strom-

richtern zwischen Großbritannien und dem kontinentalwesteuropäischen Verbund):

- synchrone Zusammenschaltung – de jure noch auf Probe – zwischen UCTE und CENTREL;
- Verbindungen zwischen NORDEL und UCTE über leistungsfähige Seekabel mit Stromrichtern;
- zwischen NORDEL und VES an der russisch-finnischen Grenze bei Wiborg durch einen leistungsfähigen Stromrichter.

## Der europäische Strom-Binnenmarkt

Die von der EU angestoßene Entwicklung hat auf dem westeuropäischen Strommarkt zu einer Lage geführt, die sich durchaus als – wenigstens partielle – Globalisierung charakterisieren läßt. Noch vor wenigen Jahren galt das Prinzip der verbrauchernahen Erzeugung von Elektroenergie. Nunmehr wandern die Kraftwerke in erkennbarer Weise zunehmend zu Standorten, die kostengünstiger erscheinen. Die Größenordnung der Erzeugerkapazitäten vermitteln folgende Zahlen: Westeuropa verfügt über etwa 600 Gigawatt elektrischer Leistung (GW), davon entfallen auf Deutschland 100 GW. Im Vergleich dazu verfügt Rußland über eine Kapazität von mehr als 200 GW. Das dicht vermaschte westeuropäische Netz ermöglicht einen Stromhandel in großem Stil. Dabei regelt die EU-Richtlinie ausdrücklich, daß im Falle voneinander entfernt liegender Verkäufer und Käufer von Elektroenergie die geographisch dazwischenliegenden (also am Kontrakt nicht unmittelbar beteiligten) Netzbetreiber zur Durchleitung gegen Gebühr verpflichtet sind. Wie bei anderen Energieträgern sind alsbald Handelsbörsen und Spotmärkte entstanden. Die UCTE hat ein Regelwerk für die Betriebsführung und die Abrechnung bei Durchleitungen entwickelt.

## Die russische Karte im Poker der deutschen Energiepolitik

Die Bundesrepublik Deutschland hatte bis 1990 eine Randlage im Netz der UCTE. In zentraler Lage befand sich Frankreich, nicht zuletzt gestützt auf seine nationale Elektrizitätsgesellschaft Électricité de France (EDF) und deren leistungsfähige Kernkraftwerke. Nunmehr hat das deutsche Netz die Position einer Art Drehscheibe erlangt, mit leistungsfähigen Verbindungen zur NORDEL und CENTREL. Der geplante »Baltische Ring«, zu dem eine Hochleistungsgleich-

<sup>1</sup> Vgl. UCTE Union pour la Coordination du Transport d'Électricité (Hg.), Jahresbericht 1999, zu beziehen über Deutsche Verbundgesellschaft Heidelberg, deutsche Vertreterin in der Organisation.



stromübertragung mit Hilfe von Stromrichtern von Rußland über Litauen und Polen nach Westdeutschland gehören soll, deutet die Denkrichtung für eine Ost-Erweiterung des westeuropäischen Stromhandels an. Behandelt werden soll im folgenden die Frage der möglichen Verlagerung von Produktionsstandorten anhand der für Deutschland und Rußland zutreffenden energiepolitischen Leitfragen.

Die deutschen Energieversorgungsunternehmen sehen sich in ihren Handlungsmöglichkeiten zunehmend eingeschränkt. Die Nutzung der Kernenergie wird durch ungelöste Fragen der Entsorgung verbrauchten Brennstoffs behindert, und das schon weit vor dem Erreichen des Zeitpunkts für den endgültigen Ausstieg in etwa 30 Jahren. Auch die Nutzung der Braunkohle, heute mit gut 40% an der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen beteiligt, stößt auf Widerstand von politischer Seite. Der Nutzen der von der Bundesregierung geförderten Installation moderner Kraftwerke auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung ist unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten umstritten. Es handelt sich vornehmlich um Anlagen zur Erzeugung industriell benötigter Prozesswärme, die ganz unabhängig vom Elektrizitätsangebot angefordert wird. Die Kombination mit Stromerzeugung bringt dann einen besseren Ausnutzungsgrad der im Brennstoff enthaltenen chemischen Energie, als das bei getrennter Wärme- bzw. Stromproduktion der Fall wäre. Für die Emission von Kohlendioxid bedeutet das eine gewisse Entlastung. Windenergie ist nach wie vor unsicher, das trifft noch mehr zu für Photovoltaik. Insgesamt ist in Deutschland eine Entwicklung zu beobachten, daß weniger kostengünstige Kraftwerke zunehmend abgeschaltet werden. Der fehlende Strom wird dann im Ausland gekauft.

Nicht von ungefähr hat der Vorstandsvorsitzende der ehemaligen Bayernwerk AG nach dem Entschluß der Bundesregierung zum Atomausstieg auf konkrete Möglichkeiten hingewiesen, Elektroenergie aus Rußland zu beziehen. Das Unternehmen hatte im übrigen schon vorher mit Vertretern der RAO Rossii (Betreiber des VES) intensiv über Möglichkeiten einer Kooperation gesprochen.

Auf der anderen Seite ist der synchrone Verbund des VES mit dem UCTE/CENTREL-Netz, wie von russischer Seite – sogar mit Hinweisen auf die Charta von Paris – immer wieder gefordert, bisher über Machbarkeitsstudien nicht hinausgediehen. Nach manchen heutigen Einschätzungen soll dieser Typ eines großräumigen Parallelbetriebs erst längerfristig möglich sein. Welche Möglichkeiten des Verkaufs russischer

Elektroenergie nach Westeuropa sind also vorhandenen oder mittelfristig realisierbar? Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

Russische Lieferungen an das finnische Netz könnten über NORDEL nach Deutschland durchgeführt werden, zumal ein solcher Transport über etwa 2000 km durchaus noch preisgünstig sein kann.

Einzelne Kraftwerke in der Nähe der Systemgrenze können aus dem Verbund des VES herausgenommen und auf das Netz der CENTREL geschaltet werden. Dieser sogenannte »Richtbetrieb« wird permanent vom Kraftwerk Burschtyn in der Westukraine und zeitweise vom Kraftwerk Ross in Weißrußland durchgeführt. Rußland kann dann die im VES fehlenden Mengen kompensieren, während wiederum Polen die Überschüsse an seiner Ostgrenze durch Lieferungen an Deutschland ausgleicht (Swap-Geschäft).

Die an der ehemaligen Systemgrenze inzwischen nutzlos stehenden Stromrichter (einer in Bayern, zwei in Österreich) könnten zu einem symbolischen Preis dem VES übereignet und von diesem an der Systemgrenze zur CENTREL aufgestellt werden.

Insgesamt ließe sich so eine Übertragungskapazität von etwa 4 GW mobilisieren. Diese Zahl war im übrigen schon 1978 im Gespräch bei Verhandlungen zwischen Bundeskanzler Helmut Schmidt mit Partei- und Staatschef Breschnew über Stromlieferungen aus Kaliningrad/Königsberg in den Raum Hannover mittels einer besonderen Leitung über Polen und die DDR hinweg. Diese spezielle Variante des Richtbetriebs kam allerdings wegen nicht lösbarer Differenzen über die Anbindung Westberlins nicht zum Zuge.

Eine Übertragungskapazität gleicher Größenordnung käme durch die Gleichstrom-Hochleistungs-Verbindung zustande, deren Machbarkeit im Rahmen des EU-Programms »Transeuropäische Netze« untersucht wurde. Schon ein kurzer erster Abschnitt zwischen Litauen und Polen würde die Systemgrenze zwischen VES und UCTE/CENTREL überwinden. Schließlich ist auch das Thema der Parallelschaltung nach wie vor auf der Agenda. Möglicherweise wird westliche Kapitalbeteiligung bei RAO Rossii Bewegung in die Sache bringen. Bisherige westliche technische Einwände erhielten dann die Qualität von Schutzbehauptungen. Auch deutsche Elektrizitätsversorgungsunternehmen haben übrigens schon ihr Interesse an einer Stromproduktion auf russischem Territorium bekundet. Von russischer Seite wurden Zahlen von 20 GW möglicher Übertragungsleistung genannt.

## Wechselwirkungen von Standortverlagerungen und Ökologie

Im Vordergrund der Überlegungen steht zunächst die klimarelevante Kohlendioxid-Problematik. Stromerzeugung aus fossilen Primärenergieträgern ist nach den Gesetzen der Physik und Chemie zwangsläufig mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Die entsprechenden Statistiken internationaler Organisationen sind indessen von unterschiedlicher Dichte, was die Daten angeht, und weisen auch untereinander gewisse Abweichungen auf. Die nachstehenden Betrachtungen stützen sich daher eher auf Faustformeln, die einen Eindruck der relevanten Größenordnung vermitteln. Als Basisjahr wird – zunächst – 1996 benutzt, weil russische Zahlen für spätere Jahre noch fehlen.

Die Zahlenwerte für den jährlichen Ausstoß an CO<sub>2</sub>, gemessen in Mio. Tonnen, stellen sich folgendermaßen dar:<sup>2</sup>

Weltweit	22 000
– davon OECD	11 000
– davon OECD Europa	3 500
– davon Deutschland	900
– davon aus deutscher Stromerzeugung	270

Die Zahlenwerte für Rußland lauten, wobei eine Reduktion von etwa 30% gegenüber 1990 im wesentlichen vom allgemeinen Rückgang industrieller Tätigkeiten mit entsprechender Minderung des Verbrauchs an Elektroenergie bewirkt wurde:<sup>3</sup>

insgesamt für das Land	1600
– davon aus Stromerzeugung mit fossilen Primärenergieträgern	550

Die Relation zwischen erzeugter Elektroenergie und Ausstoß an CO<sub>2</sub> läßt sich zunächst einmal rechnerisch für ein Gigawatt-Jahr angeben. Das ist der Betrieb eines Kraftwerks von 1 Gigawatt Leistung das ganze Jahr hindurch bei täglich 24 Stunden Vollast. Der dementsprechende Wert für Kohlendioxid ist 3 Mio. Tonnen bei Verfeuerung von Steinkohle. Für Braunkohle liegt der Wert um etwa 14% höher; für Erdöl um etwa 14% und für Erdgas um etwa 21% tiefer.<sup>4</sup> Allerdings gleichen sich die Werte für die Klimawirksam-

keit der einzelnen Brennstoffe bei Einrechnung der transportbedingten Emissionen einander weitgehend an.<sup>5</sup> Bei Kraftwerken, die im Dauerbetrieb auf gleichmäßigem Niveau gefahren werden (Grundlast mit kleinen Schwankungen), beträgt der reale Ausnutzungsgrad etwa 80% der theoretisch verfügbaren Leistung. Dementsprechend reduziert sich auch der Ausstoß von CO<sub>2</sub> um 20% des theoretisch maximalen Werts.

Wenn also Kapazitäten für die Erzeugung von Elektroenergie in der Größenordnung von 20 GW tatsächlich nach Rußland verlegt werden, stellt sich die Frage nach den bei einer durchschnittlichen Übertragungsleistung von 16 GW dann ebenfalls nach Osten verschobenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die russische Stromerzeugung basiert zu etwa 69% auf dem Einsatz fossiler Brennstoffe. Auf Wasserkraft entfallen 18%, auf Kernenergie 13%. Bei den fossil gefeuerten Kraftwerken entfallen etwa 61% auf Erdgas, 28% auf Kohle und 10% auf Erdöl.<sup>6</sup>

Es ist mittelfristig damit zu rechnen, daß eventuelle Lieferungen nach Westeuropa auch einen entsprechenden Ressourcenverbrauch an Primärenergieträgern nach sich ziehen. Die Struktur des russischen Primärenergieeinsatzes dürfte sich nämlich im Zuge von Exporten – gerechnet über das ganze Land und nicht nur über seinen europäischen Teil – mittelfristig nur wenig verändern. Bei den genannten 16 GW Dauerleistung würde die aus Westeuropa nach Rußland verlagerte Emission von Kohlendioxid, Westeuropa um etwa 5% entlasten. Zöge Deutschland ein Viertel der russischen Lieferungen auf sich, würde es 5% weniger CO<sub>2</sub> emittieren. Allerdings bedeutete die Verlagerung von westeuropäischer Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen zu russischen Standorten bei sonst vergleichbaren Bedingungen (also Ersetzung von Kohle West durch Kohle Ost und von Erdgas West durch Erdgas Ost) dennoch einen erhöhten Ausstoß von CO<sub>2</sub>. Dafür sind zwei Gründe maßgebend:<sup>7</sup>

□ Die russischen Kraftwerke arbeiten mit einem Wirkungsgrad, der etwa um ein Drittel unter dem internationalen Stand der Technik liegt und einen um 30% höheren Einsatz an Brennstoff erfordert.

<sup>2</sup> International Energy Agency (Hg.), Energy Outlook 1998, Paris 1999.

<sup>3</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change. The Secretariat (Hg.), On-line Searchable Database of Greenhouse Gas Inventory, über Internet <http://ghg.unfccc.int>.

<sup>4</sup> Vgl. Kurt Kugeler/Peter-W. Pflippin, Energietechnik. Technische, ökonomische und ökologische Grundlagen, Berlin 1990.

<sup>5</sup> BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.), Nationales Klimaschutzprogramm, Berlin, 18.10.2000, S. 175.

<sup>6</sup> Vgl. Wilhelm Riesner/Jürgen Kraemer/Horst Bauer, Lage und Entwicklung der russischen Stromwirtschaft, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 47 (1997) 1/2, S. 26ff.

<sup>7</sup> ETRA Energie Technologie Transfer (Hg.), Länderbericht Rußland, Berlin 1999.

Stillstände infolge etwaiger Betriebsstörungen (Nicht-Verfügbarkeit) und damit Verluste durch bei regulären Verhältnissen unnötiges Ab- und Anfahren sind deutlich höher als im Westen. Hoher Eigenverbrauch im Kraftwerk durch ineffiziente Motoren und durch Dampfleckagen sind weitere Gründe.

- Die Verluste im russischen Übertragungsnetz betragen etwa das Vierfache des westlichen Werts. Zu den Hauptgründen gehören eine veraltete Regelttechnik, die auf mikroelektronische Steuerungselemente verzichten muß, ein überflüssiges Hin- und Herschalten zwischen Vollast und Leerlauf sowie Überlastungen der Leitungen über ihre technische Auslegung hinaus.

Die übrigen Schadstoffe haben für Fragen globaler Klimaveränderungen nur untergeordnete Bedeutung. Sie haben aber politische Bedeutung, wenn man an das von Bundeskanzler Kohl einmal formulierte Ziel »Einheitliche Lebensverhältnisse in Gesamteuropa« denkt. Es geht hier nämlich um die Belastung der Bevölkerung in der Umgebung von Kraftwerksstandorten. Die russischen SO<sub>2</sub>-Emissionen betragen das Neunfache und die NO<sub>x</sub>-Emissionen das Vierfache des westeuropäischen Werts.

## Großraumlösungen in Osteuropa

Der Transportweg für Elektroenergie zwischen Rußland und Westeuropa ist derzeit – abgesehen vom Umweg über Skandinavien – nur eine gleichsam dünne Strippe über Weißrußland und das mit dem UCTE-Netz synchrongeschaltete Polen. Soll der Ausbau zu einer leistungsfähigeren Verbindung erfolgen, eventuell unter Einbeziehung der von der Sowjetunion errichteten litauischen Kernkraftwerke, stehen möglicherweise schwierige Verhandlungen an. Polen würde natürlich Exporterlöse lieber aus der eigenen Produktion von Elektroenergie ziehen als aus Transitgebühren für russische und litauische Westexporte.

Es sollte indessen nicht einfach über eine einzelne Strombrücke, sondern über Großraumlösungen nachgedacht werden. Dabei richtet sich der Blick zunächst auf die Ukraine. Über sie verläuft wie für Erdgas auch die ideale Transitstrecke für russischen Strom. Es gibt dort noch Hochspannungsleitungen (für weit höhere Spannungen und Übertragungsleistungen als in Westeuropa üblich) zur Stromversorgung der westlichen Teile des ehemaligen RGW. Allerdings sind heute die Masten, Isolatoren und Leistungsschalter höchst sanie-

rungsbedürftig. Auch die Laufwasserkraftwerke zur Regulierung ungewollter Leistungsschwankungen des RGW-Netzes liegen auf ukrainischem Territorium (Dnjepr-Kaskade).

Eine weitere Frage ist die Stromversorgung in Südosteuropa. Rumänien, Bulgarien und Jugoslawien haben einen ebenso großen wie mangelhaft gedeckten Bedarf bei gleichzeitig hoher Sanierungsbedürftigkeit der technischen Anlagen. Auch die angrenzenden Teile der Türkei leiden unter Strommangel. Lieferungen aus Kraftwerken auf russischem Territorium, die mit westlichem Kapital errichtet und betrieben werden (Independent Power Producers), mit Durchleitungen durch das VES, sollten als technisch-wirtschaftlicher Beitrag zur Problemlösung gefördert werden.

Schließlich soll im Kaukasus mit Hilfe der Weltbank ein elektrisches Verbundnetz aufgebaut werden. Aserbaidschan und Georgien bieten sich bereits als Erzeuger an. Aber auch eine Verbindung mit dem VES wäre technisch sinnvoll.

In allen genannten Fällen engagiert sich die EU. Das kann sich nicht auf die Förderung von Machbarkeitsstudien für länderübergreifende Zusammenschaltungen und anstehende technische Sanierungen beschränken. Im Zuge der EU-Osterweiterung sowie der Implementierung der Partnerschafts- und Kooperationsabkommen mit Ländern ohne EU-Beitrittsperspektive ist es geboten, daß Brüssel auf einen gerechten Interessenausgleich unter allen Beteiligten hinwirkt. Schließlich gibt es bei den kleineren Partnern durchaus Ängste, Rußland könnte eine Wiederbelebung des RGW-Verbundnetzes zur Ausübung politischer Vormacht mißbrauchen.

## Schlußbemerkung: Kooperation zum gegenseitigen Vorteil

Eine Kooperation zwischen EU und Rußland wird darauf abzielen müssen, die ökologischen Folgen der Verlagerung von Produktionsstandorten für Elektroenergie zu minimieren. Die Partnerschaft auf dem Energiegebiet könnte hier wegweisend werden. Unter diesen Vorzeichen haben sich schon Gazprom, Gaz de France, Wintershall und die italienische SNAM zu einem Konsortium zum Bau einer Gasleitung zusammengeschlossen, welche die Verdoppelung der heutigen Lieferungen von russischem Erdgas nach Westeuropa erlaubt. Die Devisenerlöse sollen in eine umfassende Modernisierung des russischen Energiesektors investiert werden.

Das würde auf dem Teilgebiet Elektroenergie unter ökonomischen Gesichtspunkten nicht nur eine Anhebung der ständig verfügbaren Leistung und des Wirkungsgrads bedeuten. Hinzu kämen Verbesserungen der Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Kraftwerken und eine ökologische Entlastung. Höherer Wirkungsgrad beinhaltet weniger Brennstoffverbrauch und damit weniger Schadstoffemission pro erzeugte Kilowattstunde. Ein zuverlässiger Dauerbetrieb anstelle des häufigen Abschaltens und Wiederanfahrens von Kraftwerken käme gleichfalls der Brennstoffbilanz zugute.

Unter realistischen ökonomischen Gesichtspunkten sollte nicht eine Strategie verfolgt werden, die einfach lautet »Alles abreißen und dann neu auf der grünen Wiese wieder aufbauen«. Vielmehr ginge es um ein Rekonstruktionsprogramm, das zunächst mit relativ bescheidenen Mitteln signifikante Verbesserungen der heutigen Situation bewirkt. Die Kosten für den Neubau eines Kohlekraftwerks werden auf etwa 1600 DM/kW installierter Leistung geschätzt, während die entsprechende Zahl für Kraftwerke auf der Basis kombinierter Gas- und Dampfturbinen (Einsatz von Erdgas als Primärenergieträger) mit etwa 700 DM/kW veranschlagt wird. Demgegenüber werden die Kosten für Rekonstruktionen je nach Verbesserungsgrad auf 250–330 DM/kW geschätzt.<sup>8</sup>

Ingenieurwissenschaftliche russische Publikationen im Bereich der Elektrotechnik weisen auf eine intensive Beschäftigung mit Verbesserungsmöglichkeiten im VES hin. Hier geht es um bemerkenswert realistische Ansätze einer dichteren internen Vermaschung sowie um die Überwindung der Systemgrenze zum Westen zunächst mit Stromrichtern.<sup>9</sup> Das sollte im Rahmen des EU-Programms »Transeuropäische Netze« sowie durch deutsche technische Hilfe unterstützt werden.

Auf der anderen Seite haben die einer synchronen Zusammenschaltung entgegenstehenden technischen Probleme eine relativ triviale Ursache. Frequenzschwankungen sind eine Folge plötzlicher Lücken in der Verfügbarkeit von elektrischer Leistung. Verantwortlich hierfür sind fehlende Brennstoffvorräte sowie unterlassene Ersatzteileinbauten, Wartungsarbeiten

und Modernisierungen, das alles bedingt durch das Nichteintreiben unbezahlter Stromrechnungen. Daß bei derartigen Problemen – gleichsam überraschend schnell – Abhilfe zu schaffen ist, konnte die Weltbank in Kasachstan vorexerzieren (im Zusammenhang mit dem erwähnten kaukasischen Verbundprojekt), wo ein das Attribut Wirtschaftlichkeit verdienendes Regime der Betriebsführung eingeführt wurde. Dies auch in anderen Ländern des ehemaligen Ostblocks durch technische Hilfe für ein verbessertes Betriebs- und Umweltmanagement zu erreichen, sollte zu den Prioritäten des Transformprogramms gezählt werden.

Insgesamt ist der Modernisierungsbedarf für das russische Stromerzeugungssystem immens. Allein für die Aufrechterhaltung des Status quo wird von westlicher Seite ein Gesamtbetrag von 70 Mrd. US-Dollar veranschlagt. Entsprechende Investitionen sind schon in den nächsten zehn Jahren notwendig, da andernfalls empfindliche Störungen durch Ausfälle maroder Anlagen zu befürchten sind. Mit Sicherheit ist hier deutsche Technologie in erster Linie gefragt, zumal die Übergabestellen für die Lieferung von Elektroenergie aus Rußland nach Westeuropa an der Ostgrenze der Bundesrepublik liegen. Auf der anderen Seite gilt es für die deutsche Außenwirtschaftspolitik, nicht allein ökologische Belange wahrzunehmen, sondern auch Verdächtigungen entgegenzuwirken, Berlin könnte ein bilaterales Arrangement mit Moskau auf Kosten der übrigen Europäer in Ost und West anstreben.<sup>10</sup> Wenn also, wie Bundeskanzler Schröder gegenüber Präsident Putin geäußert hat, Rußland auf Deutschland als Brücke zum Westen zählen könne, wäre hier bei einem großräumigen Stromverbund im Geist der Europäischen Energiecharta auch ausdrücklich die Gegenleistung einer fairen Behandlung der übrigen osteuropäischen Beteiligten einzubauen.

<sup>8</sup> Vgl. Arnold Bald/Peter Schwegmann, Ost-West-Kooperation. Kraftwerksmodernisierung. Möglichkeiten und Partnerschaften, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 47 (1997) 1/2, S. 26ff.

<sup>9</sup> Vgl. KEMA *Ingenieurunternehmen für Energieversorgung* (Hg.), *Literaturrecherche Russische Hochspannungsnetze*, Dresden 2000.

<sup>10</sup> Vgl. zu solchen Anwürfen aus Paris Françoise Thom, *Le partenariat énergétique avec la Russie: les risques pour l'Union Européenne*, in: *Le Monde*, 1.11.2000, S. 17.