

Geopolitik des Stroms: Netz, Raum und Macht

Westphal, Kirsten; Pastukhova, Maria; Pepe, Jacopo Maria

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:

Westphal, K., Pastukhova, M., & Pepe, J. M. (2021). *Geopolitik des Stroms: Netz, Raum und Macht*. (SWP-Studie, 14/2021). Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik -SWP- Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit. <https://doi.org/10.18449/2021S14>

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.

gesis
Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften

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.

Mitglied der

Leibniz-Gemeinschaft

Diese Version ist zitierbar unter / This version is citable under:

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-75418-7>

SWP-Studie

Kirsten Westphal/Maria Pastukhova/Jacopo Maria Pepe

Geopolitik des Stroms — Netz, Raum und Macht



Stiftung Wissenschaft und Politik
Deutsches Institut für
Internationale Politik und Sicherheit

SWP-Studie 14
September 2021, Berlin

- Die geopolitische Bedeutung von Strom wird unterschätzt, obwohl Stromnetze Räume konstituieren. Sie etablieren neue Einflusskanäle und Machtsphären in politischen Gemeinwesen und über sie hinaus.
- Im Kontinentalraum Europa-Asien treffen Verbundnetze und Interkonnektoren, also grenzüberschreitende Übertragungsnetzverbindungen, aufeinander. Interkonnektoren markieren neue, teilweise konkurrierende Integrationsvektoren, die Verbundnetze transzendieren.
- Dabei ist die Zugehörigkeit zum europäischen Netzverbund attraktiv, denn synchrone Netze sind Schicksalsgemeinschaften, in denen Sicherheit und Wohlfahrt geteilt werden.
- Deutschland und die EU müssen eine Strom-Außenpolitik entwickeln, um das europäische Stromnetz zu optimieren und modernisieren, zu verstärken und zu erweitern. Vor allem aber sind Deutschland und die EU gefordert, Interkonnektivität über das eigene Verbundnetz hinaus mitzugestalten.
- Chinas Strategie, mit seiner Belt and Road Initiative Infrastrukturen auf das Reich der Mitte auszurichten, wird auch beim Strom immer offensichtlicher. Dabei setzt Peking Standards und Normen und baut seine strategische Reichweite auch zum Vorteil der eigenen Wirtschaft aus.
- In der östlichen EU-Nachbarschaft dominiert die Geopolitik seit dem Ende des Ost-West-Konflikts die Konfiguration der Stromnetze. Eine Integrationskonkurrenz zwischen der EU und Russland ist unübersehbar.
- Das östliche Mittelmeer, der Kaspische Raum und Zentralasien wandeln sich von Peripherien in neue Verbindungsräume. Dort konkurrieren die EU, China, Russland und jenseits des Schwarzen Meeres auch Iran und die Türkei um Einfluss bei der Neukonfiguration der Stromnetze.

SWP-Studie

Kirsten Westphal/Maria Pastukhova/Jacopo Maria Pepe

Geopolitik des Stroms – Netz, Raum und Macht

**Stiftung Wissenschaft und Politik
Deutsches Institut für
Internationale Politik und Sicherheit**

SWP-Studie 14
September 2021, Berlin

Alle Rechte vorbehalten.

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

SWP-Studien unterliegen einem Verfahren der Begutachtung durch Fachkolleginnen und -kollegen und durch die Institutsleitung (*peer review*), sie werden zudem einem Lektorat unterzogen. Weitere Informationen zur Qualitätssicherung der SWP finden Sie auf der SWP-Website unter <https://www.swp-berlin.org/ueberuns/qualitaetssicherung/>. SWP-Studien geben die Auffassung der Autoren und Autorinnen wieder.

© Stiftung Wissenschaft und Politik, Berlin, 2021

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 07-200
www.swp-berlin.org
swp@swp-berlin.org

ISSN (Print) 1611-6372
ISSN (Online) 2747-5115
doi: 10.18449/2021S14

Inhalt

5	Problemstellung und Schlussfolgerungen
7	Geopolitik und Stromnetze
7	Netz, Raum, Macht
9	Interkonnektivität und Verbundnetze: Eine konzeptionelle Einordnung
10	Die Treiber der Stromvernetzung
11	Zentren und Peripherien im Kontinentalraum Europa-Asien
13	Synchronisierung und Interkonnektivität in Europa und seiner Nachbarschaft
13	Historische Rückschau: Netzausbau in Europa
14	Die EU: Von der Kooperation zur Strommarktintegration
18	Vom Bau des gemeinsamen europäischen Hauses zu »Rules before Joules«
26	Kontinentaleuropa: Zentrum eines attraktiven Stromraumes
29	Fluide Netzsäume in Eurasien: Zentralasien und Südkaukasus
30	Historische Rückschau: Vom sowjetischen Verbundnetz zum desintegrierten Netzraum
31	Russlands Reintegrationsversuche: Der EAWU-Strommarkt
31	Neue regionale Dynamiken und die Sogwirkung neuer Gravitationszentren
38	Ein neuer Verbindungs- und Konkurrenzraum
39	Großraum Asien: Süd-, Südost- und Nordostasien
40	Historische Rückschau: Entstehung der Netzsäume und erste Integrationsversuche
41	Neue »Integrationswelle« – neue Machtverhältnisse
49	Schlussfolgerungen und Empfehlungen
49	Fünf Schlussfolgerungen
52	Fünf Empfehlungen für Deutschland und die EU
54	Anhang
54	Glossar
57	Abkürzungsverzeichnis

Dr. Kirsten Westphal ist Wissenschaftlerin, Maria Pastukhova war Gastwissenschaftlerin und Dr. Jacopo Maria Pepe ist Wissenschaftler der Forschungsgruppe Globale Fragen.

Geopolitik des Stroms – Netz, Raum und Macht

Strom wird als Thema der Geopolitik traditionell unterschätzt und zu wenig untersucht. Mit der Energiewende und dem Ausbau erneuerbarer Energien gewinnen Stromnetze an Bedeutung und Dynamik. Gleichzeitig treibt Peking mit der Belt and Road Initiative (BRI) die globale Interkonnektivität beim Strom voran. Insofern ist es wichtig, die Auswirkungen der Stromvernetzung auf die internationalen Beziehungen und die Geopolitik besser zu verstehen.

Der hier untersuchte euro-asiatische Kontinentalraum weist in dieser Hinsicht besondere Dynamik auf. Die Strominfrastrukturen – Interkonnektoren, also grenzüberschreitende Übertragungsnetzverbindungen, und Verbundnetze – kartieren Räume mit Zentren und Peripherien neu. Neben den alten Gravitationszentren Russland und EU sind neue Zentren wie China, Indien, aber auch Türkei und Iran im Entstehen. Sie sind weniger dicht vernetzt als die ehemalige Sowjetunion und Europa, zeichnen sich aber dadurch aus, dass Interkonnektoren auf sie ausgerichtet und vorangetrieben werden. Damit geraten einst periphere Räume wie Mittelmeer-, Schwarzmeer- und Kaspischer Raum sowie Zentralasien ins Spannungsfeld.

Strom ist leitungsgebunden und verbindet fast in Lichtgeschwindigkeit weit entfernte Punkte in einem umspannenden Netz. Stromnetze prägen (»infrastrukturieren«) langfristig Räume und schaffen ihre eigene Topographie, die die Organisation des wirtschaftlichen und sozialen Lebens in einem geographischen Raum widerspiegelt. Der Stromsektor ist das Rückgrat jeder Volkswirtschaft, und Stromnetze sind daher kritische Infrastrukturen.

Das Zusammenspiel von Stromnetz, Raum und Macht lohnt eine nähere Betrachtung. Infrastrukturnetze schaffen technopolitische und -ökonomische Einflussphären. Stromräume transzendieren Grenzen von Staaten, von Rechtsräumen und lassen Macht diffundieren. Dabei hängt die Vulnerabilität der Staaten gegenüber Einfluss und Machtprojektion auch davon ab, wie robust und resilient die Stromnetze sind.

Die Europäische Gemeinschaft und die Europäische Union waren nie identisch mit »Strom-Europa«. Nach wie vor folgen Ausdehnung und Synchronisierung des Netzes vorrangig den wirtschaftlichen und geogra-

phischen Gegebenheiten. Trotz des gemeinsamen politischen und rechtlichen Rahmens ist die technische und marktwirtschaftliche Integration in der EU sehr unterschiedlich und zeitversetzt verlaufen. Zwar hat die EU mit der Schaffung des Binnenmarktes auch die Integration und Harmonisierung auf politischer, technischer und wirtschaftlicher Ebene forciert. Die jeweiligen physischen Knotenpunkte und Schaltzentralen der technisch-operativen, wirtschaftlichen und politischen Macht aber sind in der EU immer noch unterschiedlich verortet. Das synchrone Verbundnetz Kontinentaleuropas umspannt im Osten und im Süden auch Länder der europäischen Nachbarschaft. Das wird sich tendenziell weiter verstärken, da es in den Peripherien günstige Standorte für die Erzeugung von Strom aus Sonne und Wind gibt. Auch außerhalb der EU wächst die internationale Vernetzung. Besondere Dynamik geht dabei von China aus, da Stromtrassen parallel zu Logistik- und Transportwegen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien ausgebaut werden und auch Europa immer mehr an die Volksrepublik binden. Pekings Politik macht damit die Durchlässigkeit von Räumen und Einflussphären sowie die Machtprojektion über »Netzverbindungen« sichtbar. Machtprojektion durch Netzausbau hat zur Folge, dass die wirtschaftlichen Großräume neu geordnet werden. Parallel dazu entwickeln sich Stromgemeinschaften, die noch rudimentär reguliert und harmonisiert sind, aber durchaus mit geopolitischen Ambitionen einhergehen. Das Gegenüber von unterschiedlichen Vernetzungsstufen und Verregelungsansätzen wirft eine ganze Reihe geopolitischer Fragen in rechtlich-regulatorisch fluiden Räumen auf.

Während Kontinentaleuropa auf der technisch-operationellen sowie der Handels- und Datenebene hoch reguliert und integriert ist, dünnt sich die Interaktion in den peripheren Räumen gen Süden, Südosten und Osten immer mehr aus. Die synchronen Verbundnetze in Europa sind technisch-operativ definierte »Strom-Schicksalsgemeinschaften«, in denen Chancen und Risiken gleich geteilt werden. Jenseits des europäischen Kontinentalnetzes aber sind konkurrierende regionale oder gar kontinentale Konnektivitätsinitiativen zu beobachten, deren Ziel es ist, große Energie- und Wirtschaftsräume zu schaffen.

Mit Stromverbindungen können asymmetrische Abhängigkeiten erzeugt, marktpolitische, rechtlich-regulatorische oder technisch-wirtschaftliche Dominanz etabliert und merkantilistische Ziele verfolgt werden. Hier scheint durch, was Carl Schmitt in seinem Werk »Völkerrechtliche Großraumordnung«

subsumiert, nämlich dass ein technisch-organisatorischer Entwicklungszusammenhang von Großräumen, Wirtschaftsbeziehungen sowie Energie- und Stromnetzen besteht.

Dabei stehen sich Raum und Netz mit ihrer konkurrierenden Logik gegenüber: Auf dem Territorium der EU gilt das rechtlich-regulatorische Ordnungsprinzip, das auch auf den territorial zusammenhängenden »Stromraum« Europas ausgedehnt wird. Dem steht das Prinzip der Kontrolle von Stromflüssen in politisch-rechtlich durchlässigen Räumen gegenüber, in denen Machtprojektion dazu dient, zentralisierte oder hierarchisch strukturierte Großmachträume zu etablieren. In den bisher nur begrenzt vernetzten und infrastrukturell fragmentierten Regionen wie Zentralasien und Südkaukasus, Nordafrika oder Süd- und Südostasien sind Prozesse zur Reintegration und Resynchronisierung zu beobachten. Diese erfolgen entweder durch Strominterkonnektoren wie im Central Asian Power System (CAPS) und in der BRI oder durch die Schaffung von Strommärkten wie etwa in der Eurasischen Wirtschaftsunion (EAWU). Der sozioökonomische, technisch-regulatorische sowie infrastrukturelle Verdichtungs- und Integrationsgrad dieser Regionen ist generell immer noch niedrig. Das erhöht deren Machtdurchlässigkeit und bewirkt, dass sie sich in Verbindungs- und Konkurrenzräume verwandeln. Es verschärft sich der Wettbewerb um normative, technische, wirtschaftliche und damit geopolitische Einflussphären. China und Russland, Türkei und Iran wetteifern mit der EU und den USA um Einfluss im strategisch wichtigen euro-asiatischen Großraum.

Für Deutschland und die EU stellen sich damit neue Herausforderungen, da der europäische Einflussraum machtdurchlässig wird. Ihre Peripherien geraten in den Sog der Konnektivitätsstrategien anderer Mächte, werden also an andere Zentren angebunden oder auf sie ausgerichtet. Einerseits ist der Stromraum der EU sehr resilient. Auch kann die EU davon profitieren, dass sie mit ihrem Verbundnetz und ihrer supranational verregelten Integration ein Erfolgsmodell darstellt. Andererseits werden die Herausforderungen in der Nachbarschaft wachsen, und das EU-Modell lässt sich nicht einfach auf die angrenzenden Länder und Räume übertragen, da die Governance- und Marktstrukturen dort andere sind. Um künftig für eine möglichst reibungslose und konfliktarme Transformation sowie den Wettbewerb mit anderen Stromverbänden gerüstet zu sein, ist die EU gefordert, Interkonnektivität aktiv in der Nachbarschaft mitzugestalten und eine eigene Strom-Außenpolitik zu entwickeln.

Geopolitik und Stromnetze

Die Energietransformation¹ hat Auswirkungen auf die Geopolitik.² Traditionell lag der Fokus geopolitischer Analysen auf Öl und Gas, während die Bedeutung des Stroms für die Geopolitik auch heute noch unterschätzt wird.³ Aus mindestens drei Gründen bedarf Strom mehr außenpolitischer und internationaler Beachtung. Erstens wird der Anteil von Strom im Energiemix mit der Elektrifizierung weltweit zunehmen. Das Forschungsunternehmen BloombergNEF schätzt, dass die Nachfrage nach Strom bis 2050 um 60% steigen wird.⁴ Zweitens wächst die internationale Vernetzung, um Strom effizient und über weitere Distanzen zu transportieren. Dabei entstehen Stromverbünde vor allem aufgrund politischer Entscheidungen, anders als bei Öl und Gas, wo die Handelsverbindungen durch die geographische Lage der Öl- und Gasfelder vorgegeben sind. Drittens sind Stromnetze und -verbünde einer neuen Dynamik unterworfen, die daraus entsteht, dass fossile Kraftwerke abgeschaltet und erneuerbare Energien ausgebaut werden.

1 An dieser Stelle sei Dr. Susanne Nies sehr für die ausführliche Kommentierung und ihre wertvollen Hinweise sowie Michael Paul für das Fachgutachten gedankt. Für alle verbleibenden Fehler sind die Autorinnen und der Autor verantwortlich, die Patricia Wild, Friedemann Schmidt und Julian Grinschl für ihre Hilfe bei der Erstellung des Manuskriptes danken. Besonders hervorheben möchten wir die Arbeit von Paul Bochtler, Rebecca Majewski, Maximiliane Schneider, Corinna Templin (SWP-Team Daten und Statistik) sowie Daniel Kettner (Stabsstelle Kommunikation), denen wir für die detaillierte Recherche, Erstellung und Visualisierung der in der Studie abgebildeten Karten ausdrücklich danken. Unser Dank gebührt auch Michael Alfs für das Lektorat.

2 International Renewable Energy Agency (IRENA) (Hg.), *A New World. The Geopolitics of the Energy Transformation*, Abu Dhabi 2019, <<https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation>>.

3 Susanne Nies, »Security of Supply and Risk Preparedness: A New Focus on Electricity«, in: dies. (Hg.), *The European Energy Transition. An Agenda for the Twenties*, 2., erweiterte und revidierte Aufl., Deventer: Claeys & Casteels, 2020, S. 53–78.

4 BloombergNEF, *New Energy Outlook 2020, Executive Summary*, Oktober 2020, S. 9.

Netz, Raum, Macht

Im Fokus der Studie steht das Zusammenspiel von Infrastruktur, Raum und Macht⁵ im Kontinentalraum Europa-Asien. Der Analyse liegen folgende theoretisch-konzeptionelle Annahmen zugrunde:

Erstens werden Infrastrukturnetze als technopolitische Einflussphären jenseits des territorialen Raums zur Projektion politischer Macht und Autorität genutzt:⁶ Besonders deutlich ist dies etwa bei den digitalen Netzen, es gilt aber immer mehr auch für Stromnetze. Diese beiden verschränken sich mit der zunehmenden Digitalisierung der Stromnetze, so dass die physische Ebene der Stromleitung um eine Datenebene ergänzt wird.

Dabei ist zwischen einem »Netzraum« und einem »Rechtsraum« zu unterscheiden, denn hinter den beiden Konzepten stehen unterschiedliche Macht- und Ordnungsprinzipien. Dem Netzraum liegt ein fluides Ordnungsprinzip zugrunde, wobei im technopolitischen Raum des Netzes, das Territorien und Jurisdiktionen umspannt und durchdringt, Netzkomponenten und Stromflüsse kontrolliert werden. Hier ist die Zentralität der Akteure entscheidend, die die Flüsse steuern, den Zugang zu Strom regeln und dadurch auf andere Akteure einwirken. Dennoch sind technopolitische Einflussphären nicht exklusiv.⁷ Der Rechtsraum hingegen folgt dem klassischen exklusiven Ordnungsprinzip der Jurisdiktion über ein

5 Margarita M. Balmaceda, *Russian Energy Chains. The Remaking of Technopolitics from Siberia to Ukraine to the European Union*, New York: Columbia University Press, 2021; Per Högselius, *Energy and Geopolitics*, London/New York: Routledge, 2019; Per Högselius, *Red Gas. Russia and the Origins of European Energy Dependence*, Basingstoke/New York: Palgrave Macmillan, 2013.

6 Matthias Schulze/Daniel Voelsen, »Einflussphären der Digitalisierung«, in: Barbara Lippert/Volker Perthes (Hg.), *Strategische Rivalität zwischen USA und China*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Februar 2020 (SWP-Studie 1/2020), S. 32–36, <https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2020S01_lpt_prt_WEB.pdf>.

7 Ebd., S. 32.

Territorium. Während also dem Rechtsraum die Idee zugrunde liegt, ein transparentes »level playing field«, also gleiche Teilhabechancen, entlang allgemein gültiger Normen, Standards und Regeln zu schaffen, findet die Machtprojektion in Netzräumen wesentlich diffuser statt. Hier können (Teilhabe-)Regeln eher Partikularinteressen folgen. Dabei spielt besonders die Kontrolle über die Knotenpunkte oder wichtige Netzkomponenten eine bedeutende Rolle.⁸ Dem Rechtsraum entspricht hier auf technisch-operativer Ebene das synchrone Verbundnetz, während der Netzraum durch Interkonnektoren und Stromautobahnen entsteht (siehe nächstes Kapitel). Das Zusammenspiel von Infrastruktur, Räumen und Macht ist also fluide, was zur Folge hat, dass Territorialität als internationales Ordnungsprinzip ausgehöhlt wird.

Zweitens bringt jedes Infrastrukturnetz nach wie vor eine buchstäbliche geographische Dimension mit sich. Stromnetze prägen (»infrastrukturieren«) Energieräume und ziehen eine räumliche Neuordnung nach sich. Grenzüberschreitende Stromverbindungen und Stromverbundnetze sind als langfristige »infrastrukturierte« Geographie zu betrachten. Stromleitungen etablieren Verbindungs- oder gar Integrationsvektoren, die über Zeit neue Machträume konstituieren. Ausgehend von Konzepten der politischen Geographie kann die analysierte Vernetzung als Prozess der Organisation sozialer und politischer Macht über den Raum verstanden werden.⁹ Strominfrastrukturen haben demgemäß einen konstitutiven Effekt auf Netz- und Rechtsräume: Sie rekonfigurieren diese, üben damit inklusive und exklusive Wirkung auf sozioökonomische Transaktionen aus, befördern divergente und konvergente Institutionen, Normen und Narrative. Sie richten Räume auf (neue) Zentren aus.

Drittens sind Stromnetze kritische Infrastrukturen, weil sie vitale Bedeutung für jede Volkswirtschaft und Gesellschaft haben. Sie prägen eine eigene »Topographie«: Der Grad der Vernetzung von Stadt und Land, Wirtschaftszentren und Stromerzeugung sowie die Resilienz, Robustheit und Wettbewerbsfähigkeit der Stromversorgung sind mitbestimmend für die Wohlfahrt, Sicherheit und Stabilität eines Staates, aber

⁸ Paul Joscha Kohlenberg/Nadine Godehardt, *Chinas globale Konnektivitätspolitik. Zum selbstbewussten Umgang mit chinesischen Initiativen*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, März 2018 (SWP-Aktuell 18/2018).

⁹ Gavin Bridge/Stefan Bouzarovski/Michael Bradshaw/Nick Eyre, »Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-carbon Economy«, in: *Energy Policy*, 53 (2013), S. 331–340 (336).

auch für die Teilhabe des Individuums am politischen und sozioökonomischen Leben. Der Herrschaftsaspekt innerhalb eines Landes ist unübersehbar, denn Infrastrukturen bieten Handlungskanäle, um die Kontrolle über das eigene Territorium bis in die Peripherie herzustellen. Das macht sie auch zum Gegenstand politischer Auseinandersetzungen. Fragen der sozialen Akzeptanz sind ebenfalls wichtig, gerade mit Blick auf Strom. Auch außenpolitisch spielen Infrastrukturen eine bedeutende Rolle für Machtprojektion, hybride Bedrohungen oder gar Kriegsführung.¹⁰

Austauschbeziehungen sowie die Kontrolle von Stromflüssen und Stromverbindungen werden immer mehr als politische Währung verstanden.

Viertens überwinden Infrastrukturen räumliche sowie zeitliche Distanzen und ermöglichen zirkulären Austausch. Sie schaffen sowohl Beziehungskanäle als auch Ökosysteme.¹¹ Da Macht hier als polymorph verstanden wird, liegt der Fokus nicht nur auf der materiellen Kontrolle über Zugang, Verfügbarkeit und Nutzung von Stromquellen und der Stromflüsse, sondern auch auf den Normen, Regeln und Raumvorstellungen. Wo liegt die politische Autorität, Stromnetze zu planen und zu regulieren? Wer steuert ihren technischen Betrieb und verfügt über die Technik und Komponenten, um das Netz auszubauen? Dabei überlappen sich Verbundnetze mit Rechtsräumen, sind aber nicht notwendig deckungsgleich. Stromnetze sind Voraussetzung für den Austausch von Strom. Vor dem Hintergrund der Systemkonkurrenz, aber auch des geoökonomischen Wettbewerbs werden Austauschbeziehungen sowie die Kontrolle von Stromflüssen und Stromverbindungen immer mehr als politische Währung verstanden. Im Mittelpunkt der aktuellen Debatte über geoökonomische Rivalität steht die Fähigkeit, durch wirtschaftliche und technische Einflussnahme die internationalen Beziehungen zu verändern und zum eigenen Nutzen zu prägen. Dieses neue kompetitive Umfeld mit seinen asymmetrischen Abhängigkeitsverhältnissen hat auch die Resilienz von Produktions- und Wertschöpfungsketten sowie eigene strategische Handlungsfähigkeit und Souveränität in den Blick gerückt. Darüber hinaus muss aber die Projektion

¹⁰ Selina Ho, »Infrastructure and Chinese Power«, in: *International Affairs*, 96 (2020) 6, S. 1461–1485 (1468).

¹¹ Ebd., S. 1466, 1469.

von Normen, Perzeptionen und Raumvorstellungen gesehen werden. Die Asymmetrie innerhalb eines Beziehungsgeflechts kann Entscheidungen determinieren oder nur beeinflussen, zumindest aber in das Kalkül der handelnden Akteure einfließen.¹²

Stromnetze sind deswegen ein guter Analysefokus, da sie eine Grundvoraussetzung für Wohlstand, Wachstum, aber auch strategische Handlungsfähigkeit einer modernen Volkswirtschaft darstellen. Diese Studie wird zeigen, dass Stromprojekte kommerzielle, strategische und geopolitische Dimensionen haben. Das Konzept der »grid communities« von Scholten und Bosman¹³ untermauert, dass der Stromvernetzung eine bewusste politische Entscheidung zugrunde liegt und dass zumindest in der Theorie geopolitische Wahlfreiheit besteht. Ein besonderes Augenmerk ist jedoch darauf zu richten, inwieweit transnationale Infrastrukturen asymmetrische Beziehungen zwischen Staaten verstärken. Der Bau von Infrastrukturen gibt ausländischen Mächten die Möglichkeit, Räume innerhalb von Drittstaatengrenzen zu öffnen und zu rekonfigurieren und damit Gesellschaften und Volkswirtschaften zu verändern.¹⁴

Interkonnektivität und Verbundnetze: Eine konzeptionelle Einordnung

Interkonnektivität im Stromsektor ist hier als grenzüberschreitende Übertragungsnetzverbindung (Interkonnektor) über einen Knotenpunkt (Grenzkuppelstelle) definiert. Auf Übertragungsnetzebene weisen die Netze selten nur 110 Kilovolt (kV), überwiegend aber 220 kV bzw. 380 kV an Spannung und mehr auf.¹⁵ Stromverbindungen sind nicht, wie bei Öl oder Gas, von zwischenstaatlichen asymmetrischen Import-Export-Beziehungen geprägt, sondern Strom

fließt beinahe in Lichtgeschwindigkeit¹⁶ in beide Richtungen. Gleichzeitig können sich trotz dieser physikalischen Eigenschaften sehr unterschiedliche Vulnerabilitäten ergeben. Diese hängen davon ab, wie robust und resilient die Stromversorgung in den jeweiligen Stromnetzen ohne diesen Interkonnektor ist ((N-1)-Prinzip, siehe Glossar, S. 54). Damit kann ein Interkonnektor, der zwei Stromnetze verbindet, geopolitische Risiken mit sich bringen und zum Zweck der politischen Erpressung missbraucht werden.

Interkonnektoren verbinden nationale oder auch überregionale Stromnetze. Dabei sind Unterschiede in der Infrastruktur, der Spannung und der Frequenz zu beachten. So lassen sich Stromnetze »back to back«, das heißt, über Hochspannungs-Gleichstrom-Kurzkupplung verknüpfen. Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ-Leitungen) können aber auch Punkte innerhalb eines Landes und seines Stromnetzes verbinden.

Verbundnetze wurden früher in der Regel national aufgebaut, werden synchron betrieben und entsprechend der Besiedelung und ökonomischen Aktivitäten vermascht, also mit immer mehr Übertragungs- und Verteilnetzleitungen und mit Ringverbindungen verknüpft. Je enger vermascht das Netz ist, desto besser ist – vereinfachend gesagt – die Versorgungssituation und Stabilität im Netz.

Wenn Spannung und Frequenz übereinstimmen, spricht man von einem Synchronbetrieb des Netzes. Synchronisierte Stromnetze schaffen eine »Strom-Solidar- und Schicksalsgemeinschaft«. Die Staaten teilen im synchronisierten Netz nämlich die gleichen Chancen und Risiken sowie Rechte und Pflichten. Scholten und Bosman¹⁷ sprechen zu Recht von »grid communities«. Die Machtverhältnisse – ein klassisches Element der Geopolitik – sind im synchronisierten Netz wesentlich homogener verteilt. Synchronisierung (siehe Glossar, S. 55) von Stromnetzen geht mithin wesentlich weiter als die simple Interkonnektion über Punkt-zu-Punkt-HGÜ-Leitungen.

¹² So argumentiert auch Ho, ebd., S. 1461.

¹³ Daniel Scholten/Rick Bosman, »The Geopolitics of Renewables. Exploring the Political Implications of Renewable Energy Systems«, in: *Technological Forecasting & Social Change*, 103 (2016), S. 273–283.

¹⁴ Ho, »Infrastructure and Chinese Power« [wie Fn. 10], S. 1471.

¹⁵ Obwohl es weltweit verschiedene Standards und keine einheitliche Definition von Übertragungsnetzverbindungen gibt, sind Interkonnektoren von über 220 kV sowohl innerhalb der EU als auch im übrigen euro-asiatischen Raum mit wenigen Ausnahmen üblich.

¹⁶ Susanne Nies, *At the Speed of Light? Electricity Interconnections for Europe*, Paris: Institut Français des Relations Internationales (IFRI), 2010 (Gouvernance Européenne et Géopolitique de l'Énergie, Bd. 8).

¹⁷ Scholten/Bosman, »The Geopolitics of Renewables« [wie Fn. 13], S. 279.

Die Treiber der Stromvernetzung

Für Interkonnektivität und synchronen Verbundnetzausbau gibt es technisch-operative, sozioökonomische, klima- und umweltpolitische sowie geopolitische Triebkräfte.

Aus *technisch-operativer* Sicht spricht für die Stromvernetzung, dass sie die Sicherheit des Netzes verbessert. Ein größeres Netz und stärkere Interkonnektoren bieten in der Regel mehr Flexibilität und erhöhen damit die Resilienz des Netzes gegenüber traditionellen und neuen Risiken. Zu den bekannten Risiken gehören Stromausfälle,¹⁸ die meist nur die lokale Verteilenebene betreffen und deren Ursache Kurzschlüsse, Grabungsaktivitäten, Wetterereignisse oder anderes sein können. Weitaus folgenschwerer sind Stromausfälle, die auch die überregionalen Übertragungsnetze beeinträchtigen. Mögliche Auslöser sind Cyberattacken, Extremwetterereignisse, Erdbeben, technisches Versagen, Terroranschläge, Systemüberlastung oder weiteres. Hier müssen Netzgemeinschaften Risiken untersuchen, Stromausfällen vorbeugen und Notfallmaßnahmen treffen. Am 8. Januar 2021 hatte eine Störung in einem Umspannungswerk in Kroatien zu einem Frequenzabfall geführt. Dieser zog einen rund einstündigen Riss durch das synchronisierte Kontinentalnetz nach sich. Die Folge war, dass Südosteuropa in der Zeit aus dem Verbund fiel, während in Frankreich und Italien Großabnehmer vom Netz genommen wurden, um den Frequenzabfall zu kompensieren.¹⁹ Dann war es am 24. Juli zu einer diesmal rund halbstündigen Systemtrennung gekommen, bei der die iberische Halbinsel vom Rest des Kontinentalnetzes abgespalten wurde. Auslöser waren Waldbrände und damit verbundene Löscharbeiten.²⁰ Zu den neuen Herausforderungen muss auch der Klimawandel gezählt werden.²¹

18 Siehe dazu Nies, »Security of Supply and Risk Preparedness« [wie Fn. 3].

19 Günter Drewnitzky, »Europa am Rande eines Black Friday«, in: *Energie & Management/Powernews.org*, 11.1.2021 (online), <<https://www.energie-und-management.de/nachrichten/netze/detail/europa-am-rande-eines-black-friday-140715>>.

20 Peter Koller, »Wieder Systemtrennung im europäischen Stromnetz«, in: *Energie & Management/Powernews.org*, 26.7.2021 (online), <<https://www.energie-und-management.de/nachrichten/netze/detail/wieder-systemtrennung-im-europaeischen-stromnetz-144002>>.

21 International Energy Agency (IEA), *Power Systems in Transition. Challenges and Opportunities ahead for Electricity Security*, Wien 2020.

Eine wichtige Rolle für den Netzausbau spielen zudem *sozioökonomische* Triebkräfte, denn bekanntlich handelt es sich beim Stromnetz um eine kritische Infrastruktur. Bricht sie zusammen, entstehen weitreichende Kaskadeneffekte für das Internet, die Telekommunikation, die Logistik, die Trinkwasserversorgung, das Gesundheitssystem und anderes. Das wiederum führt vor Augen, welche Dimensionen die »Schicksalsgemeinschaft« besitzt. Ein synchronisiertes Stromnetz kann deshalb dazu beitragen, politische Ordnung und sozioökonomische Wohlfahrt herzustellen und zu bewahren.²²

Die Netztopographie wird sich grundlegend – auch räumlich – wandeln.

Ein weiterer Haupttreiber sind *klima- und umweltpolitische* Entwicklungen, allen voran die Energiewende. Mit der Energietransformation, dem Ausbau erneuerbarer Energien, dem sukzessiven Ausstieg aus Kern- und Kohleenergie und dem Abschalten thermischer Kraftwerke ändern sich die Lastflüsse im Netz, die Erzeugungs- mit Nachfragezentren (Lastzentren) verbinden. Die Netztopographie wird sich grundlegend – auch räumlich – wandeln. Eine gute Vernetzung ist deswegen nicht nur Voraussetzung für den standortoptimalen Ausbau erneuerbarer Energien. Sie kann auch volkswirtschaftlich zu mehr Effizienz führen, wenn innerhalb eines Netzverbundes und darüber hinaus Strom transnational fließt und gehandelt wird. Auch die Internationale Energieagentur (International Energy Agency, IEA)²³ zeigt mit ihrer Modellierung für ein Netto-Null-Energiesystem bis 2050, dass dem Stromsektor eine Schlüsselrolle zukommt: Zum einen wird die installierte Erzeugungskapazität, die 2020 bei 26.800 TWh lag, bereits bis 2030 auf 37.300 TWh und bis 2050 auf 71.200 TWh erhöht werden müssen. Die Investitionen ins Stromnetz werden sich bis 2030 verdreifachen müssen.²⁴ Der Anteil der erneuerbaren Energien wird von heute 29% auf 88% im Jahr 2050 steigen.²⁵ Mit dem wachsenden Ausbau der erneuerbaren Energien verändern sich stetig sowohl die Anforderungen an die Netze als auch die Funktionsweise des Marktes.

22 Bridge et al., »Geographies of Energy Transition« [wie Fn. 9].

23 IEA, *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, Wien 2021, S. 117.

24 Ebd., S. 118.

25 Ebd., S. 117.

Die Elektrifizierung und Sektorenkopplung (also die verstärkte Nutzung von Strom auch im Wärme-, Verkehrs- und Industriesektor) erhöht die Herausforderungen für das Stromnetz und die Systemstabilität noch zusätzlich. Einerseits wird die Digitalisierung immer wichtiger, um das Stromnetz, aber auch den Stromhandel verlässlich und effizient zu steuern. Andererseits schafft sie neue Verwundbarkeiten. Die Resilienz des Stromnetzes, aber auch die sogenannte System-Adequacy (siehe Glossar, S. 56) bedürfen einer fortwährenden Überprüfung.

Nicht zu unterschätzen ist schließlich die *Geopolitik* als einer der zentralen Treiber. Dabei sind mindestens zwei Stoßrichtungen erkennbar: Ein Netzverbund kann aus sicherheitspolitischen Erwägungen ausgeweitet werden, um die Gemeinschaft zwischen zwei oder mehreren Staaten im Strombereich zu untermauern. Hier spielt das Modell der »Netzgemeinschaft« und die Abgrenzung zur Außenwelt eine Rolle. Eher geoökonomisch getrieben ist dagegen der Ausbau von Netzen und Stromverbindungen, um wirtschaftliche Macht zu projizieren, aber auch um den Einfluss und die Stellung von Staaten zu stärken. China etwa exportiert entlang seiner Belt and Road Initiative nicht nur Anlagen und Komponenten. Es möchte ausdrücklich chinesische Normen und Standards auf der internationalen Ebene setzen²⁶ und stellt den Präsidenten der Internationalen Elektrotechnischen Kommission.²⁷ Chinas Position bei Umwandlern von Wechselstrom in Gleichstrom sowie bei Umspannwerken ist stark, auch weil Herstellungs- und Verarbeitungskapazitäten für zentrale Großkomponenten auf der

Erzeuger- und Übertragungsebene nach China abgewandert sind.²⁸

Zentren und Peripherien im Kontinentalraum Europa-Asien

Stromnetzinfrastrukturen, vor allem in Form von Stromverbänden, prägen politische und sozioökonomische Verhältnisse zwischen zwei oder mehreren Zentren sowie zwischen Zentren einerseits und Peripherien andererseits.

Als Zentren²⁹ werden hier infrastrukturell, industriell und sozioökonomisch verdichtete Räume (auch jenseits des Herrschaftsgebietes eines einzigen Landes) bezeichnet, die durch normativ-politische Homogenität und niedrige geopolitische Machtdurchlässigkeit charakterisiert sind. Peripherien hingegen sind gekennzeichnet durch mangelhafte Infrastrukturen, geringe sozioökonomische Verdichtung, ein schwaches oder fehlendes Gravitationszentrum, hohe geopolitische Machtdurchlässigkeit und starke Fliehkräfte.

Zentren und Peripherien können – in Anlehnung an die sozioökonomische Netzwerktheorie – auf mehrerlei Weise verbunden sein. Ein Zentrum kann mit mehreren Peripherien verknüpft sein, aber auch zwei oder mehr Zentren miteinander durch einen gemeinsamen peripheren Raum. Denkbar ist ebenfalls, dass mehrere Zentren mit jeweils eigener Peripherie nebeneinander existieren, aber nur schwach miteinander verkoppelt sind.³⁰ Unterschiedliche Zentrum-Peripherie-Konstellationen spiegeln divergierende geoökonomische Machtverhältnisse und geopolitische Projektionen wider.

Interkonnektoren sowie Stromnetze und -verbände wirken nicht nur auf Machtbeziehungen, sondern

26 Siehe dazu Gerhard Steiger, *Neue Normungsstrategie »China Standards 2035«*, Frankfurt a.M.: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA), Abteilung Normung, 30.7.2020, <<http://normung.vdma.org/viewer/-/v2article/render/50001829>>, und Sibylle Gabler, *Internationale Normung und Standardisierung im Bereich neuer Technologien als Teil des geopolitischen Wettbewerbs*, Berlin: Deutsches Institut für Normung, 7.6.2021, <<https://www.bundestag.de/resource/blob/846438/5165a1089417d56629aef3d539844d12/Praesentation-Sibylle-Gabler-data.pdf>>.

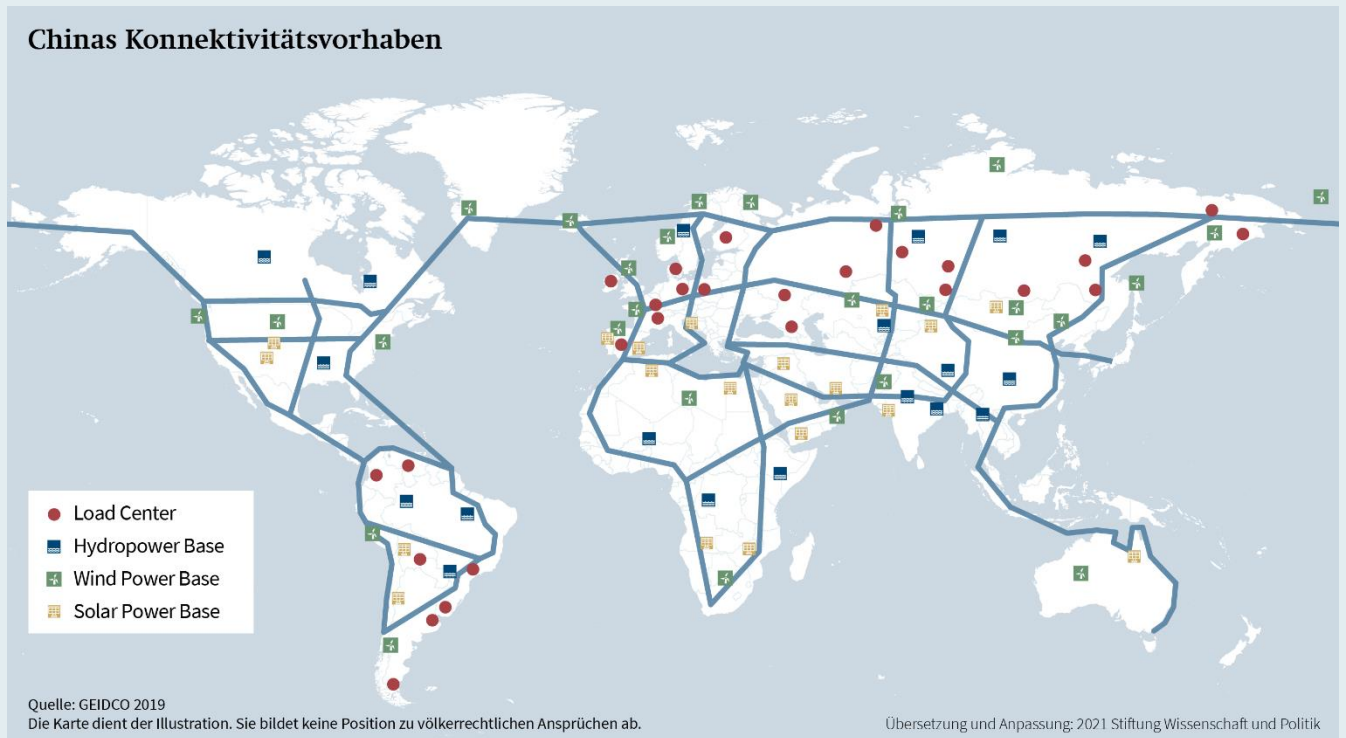
27 Tim Nicholas Rühlig, *Chinas Geopolitik technischer Standards*, Hintergrundpapier, Berlin: Auswärtiger Ausschuss des Deutschen Bundestages, 7.6.2021, <<https://www.bundestag.de/resource/blob/845192/722efed99b71b971bc62cdd43579dd5b/Stellungnahme-Dr-Tim-Nicholas-Ruehlig-data.pdf>>. Die Internationale Elektrotechnische Kommission setzt internationale Normen in der Elektrik und Elektrotechnik, teilweise in Kooperation mit der Internationalen Organisation für Standardisierung (ISO).

28 Diese Herausforderung wurde bei einem Roundtable zur »New US-EU Energy Security Agenda« am 3. Juni 2021 ausführlich diskutiert. Der Roundtable wurde vom Global Center on Energy Policy, SIPA/Columbia und der Stiftung Wissenschaft und Politik organisiert.

29 Selbstverständlich existieren auch auf nationaler Ebene Zentren und Peripherien. Im Fokus dieser Studie stehen aber die internationalen Beziehungen.

30 Bowen Yan/Jianxi Luo, »Multicores-periphery Structure in Networks«, in: *Network Science* (online), 7 (2019) 1, S. 70 – 87, <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1605/1605.03286.pdf>>; Stephen P. Borgatti/Martin G. Everett, »Models of Core/Periphery Structures«, in: *Social Networks*, 21 (1999), S. 375 – 395; Paul Krugman, »Increasing Returns and Economic Geography«, in: *Journal of Political Economy*, 99 (1991) 3, S. 483 – 499.

Karte 1



als Verbindungs- und Integrationsvektoren auch auf Zentrum-Peripherie-Verhältnisse. China propagiert mit seiner Belt and Road Initiative auch die weltumspannende Vision einer Global Energy Interconnection (GEI; siehe Karte 1). In dieser Studie richtet sich der Blick auf drei Makroregionen: Europa (die EU und ihre Östliche, Südliche und Südöstliche Nachbarschaft sowie den Mittleren Osten und Nordafrika), Asien (mit seinen Subregionen Nordasien, Südasiens und Südostasien) und Eurasien (mit seinen Subregionen Südkaukasus und Zentralasien).

Neue Gravitationszentren entstehen, Peripherien wandeln sich von Grenzräumen in Verbindungsräume.

Dieser Kontinentalraum von Europa nach Asien zeichnet sich durch eine besondere Dynamik aus: Zum einen existieren bereits internationale Stromverbünde und Stromzentren, nämlich die EU, Russland und China. Zum anderen aber werden neue Interkonnektoren und Stromnetze ausgebaut, und neue Zentren wie Iran, Türkei oder Indien werden immer aktiver im grenzüberschreitenden Strominfrastrukturbau. Wenngleich in unterschiedlicher Tiefe weisen die Integrationstendenzen im Strombereich

in den drei Makroregionen ähnliche Merkmale auf: Neue Gravitationszentren entstehen, Peripherien werden von Grenzräumen in Verbindungsräume umgewandelt. Das führt dazu, dass alte Räume entgrenzt und neue Großräume geschaffen werden. Damit schwindet auch zusehends der alte geopolitische Gegensatz von kontinentalem Zentrum und maritimer Peripherie.

Gleichzeitig werden Zentren und Peripherien weniger geographisch definiert, sondern vielmehr durch den Grad politischer, infrastruktureller und sozio-ökonomischer Verdichtung sowie den Grad ihrer Machtdurchlässigkeit und der eigenen Wirkmacht. Je wichtiger Eurasien als maritime und kontinentale Verbindungsbrücke wird, desto mehr verstärken sich die Spannungsverhältnisse in bestehenden Räumen, der Wettbewerb um Ordnungsprinzipien und Machtprojektionen sowie die Fliehkräfte in den Peripherien hin zu neuen Zentren.

Synchronisierung und Interkonnektivität in Europa und seiner Nachbarschaft

Historische Rückschau: Netzausbau in Europa

Das europäische Verbundnetz hat sich im Laufe der Zeit entwickelt und war nie mit den politischen Grenzen Europas (also der Europäischen Gemeinschaften oder der Europäischen Union) identisch. So ist das europäische Stromnetz sukzessive erst aus subnationalen Stromnetzen und bilateralen Hochspannungsverbindungen, dann aus multilateralen Stromringen mit einer immer engeren Vermaschung zu einem gemeinsamen System zusammengewachsen. Geprägt ist das heutige Stromnetz und -system durch die Geographie, die Verknüpfung von Stromquellen mit Verbrauchszentren und die Anbindung von Stadt und Land, aber auch durch die wechselvolle Geschichte der politischen Leitidee von Europa.³¹

Ursprung des kontinentaleuropäischen Netzes war eine Stromtrasse, die von Nancy über die Schweiz nach Mailand führte und über die ab 1921 Strom floss.³² Seit 1929 wurde über ein europaweites Stromnetz nachgedacht. Allerdings waren die technischen Möglichkeiten noch sehr limitiert.³³

Der Zweite Weltkrieg und seine Folgen machten die Bedeutung des Stromsystems für das soziale und wirtschaftliche Leben greifbar. Deswegen wurde dem Stromsektor Priorität beim Wiederaufbau des Kontinents eingeräumt. Aufgrund technischer und politi-

scher Gegebenheiten stand dabei die regionale Vernetzung im Vordergrund.³⁴

1951 wurde die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl gegründet, die die gemeinsame Kontrolle über zwei strategische und militärisch bedeutende Sektoren etablierte.³⁵ Die Zusammenarbeit beim Strom wurde in der Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity (UCPTE) institutionalisiert. Auch auf der anderen Seite des Eisernen Vorhangs wurden im Rahmen des Rats für gegenseitige Wirtschaftshilfe (Council for Mutual Economic Assistance, Comecon) die Stromnetze auf- und ausgebaut. Ab Mitte der 1950er Jahre funktionierte der grenzüberschreitende Stromaustausch sogar über die Systemgrenzen hinweg, nämlich zwischen West-Berlin, der Bundesrepublik und der DDR sowie zwischen Jugoslawien und Österreich.³⁶

Zwischen 1945 und 1996, bis die Erste EU-Binnenmarktlinie für Strom in Kraft trat,³⁷ wurden die Netze entlang geographischer Regionen vor allem unter dem Paradigma der Versorgungssicherheit ausgebaut.³⁸ Die immer engmaschigere Ausprägung des Netzes war nicht nur eine Konsequenz der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung, sondern auch der Diversifizierung der Stromquellen. Die Stromnetze ähnelten damit einem Skript für den Aufbau der europäischen Wirtschaft, dessen Fortschreibung aber zunehmend unter politischen Vorzeichen stand.

31 Vincent Lagendijk, *Electrifying Europe. The Power of Europe in the Construction of Electricity Networks*, Amsterdam 2008, und Nies, »Security of Supply and Risk Preparedness« [wie Fn. 3].

32 Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity (UCPTE)/Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (UCTE), *The 50 Year Success Story – Evolution of a European Interconnected Grid*, Brüssel 2009, S. 8.

33 Lagendijk, *Electrifying Europe* [wie Fn. 31], S. 106f.

34 Lagendijk, *Electrifying Europe* [wie Fn. 31], S. 158.

35 UCPTE/UCTE, *The 50 Year Success Story* [wie Fn. 32], S. 9.

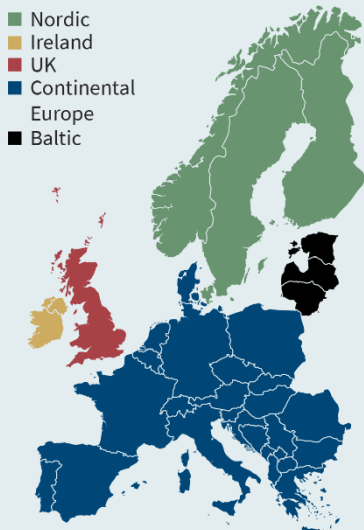
36 Ebd., S. 15.

37 Richtlinie 96/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Dezember 1996 betreffend gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A31996L0092>>.

38 Nies, »Security of Supply and Risk Preparedness« [wie Fn. 3].

Karte 2

Fünf synchronisierte Netzgebiete in der EU und im Westbalkan



Quelle: entsoe.eu
Übersetzung und Anpassung: 2021 Stiftung Wissenschaft und Politik

Die EU: Von der Kooperation zur Strommarktintegration

Das europäische Kontinentalnetz (Continental Europe Synchronous Area, CESA, vormals Union for the Coordination of Transmission of Electricity, UCTE) bildet das »Zentrum« innerhalb der EU und in Europa, mit dem die anderen regional synchronisierten Verbundnetze über Gleichstromleitungen verbunden sind: Das Nordische Netz (NORDEL) umfasst Norwegen, Schweden, Finnland, den Osten Dänemarks sowie Island, das aber im Inselbetrieb autonom funktioniert. NORDEL ist mit dem Kontinentalnetz über HGÜ-Leitungen verkoppelt. Ferner ist das Kontinentalnetz mit den Stromnetzen des Vereinigten Königreichs und Irlands verknüpft (siehe Karte 2). Das Baltische Stromnetz ist immer noch Teil des postsowjetischen Stromnetzes (Integrated Power System/Unified Power System of Russia, IPS/ UPS) und funktioniert als Ringnetz zwischen Belarus, Russland, Estland, Lettland und Litauen (BRELL). Auch Finnland, Teil des NORDEL, hat eine Back-to-back-Verbindung, das heißt eine Gleichstromkurzkupplung (siehe Glossar, S. 54) mit dem IPS/UPS.

1958 verfügten die Schweiz, Österreich, Frankreich, die Beneluxstaaten und Deutschland über eine installierte Kapazität von 32 Gigawatt (GW) im gemeinsamen Netz. Dann kamen in verschiedenen Wellen bis Mitte der 1970er Jahre Portugal, Spanien und Italien, in den 1990er und 2000er Jahren sukzessive

die neuen Mitgliedstaaten des zentraleuropäischen CENTREL-Netzes hinzu. Auch die Länder des Westbalkan und die »Strominsel Burshtyn« in der Westukraine sind hinzugestoßen, wodurch das Netz 2013 schon 26 Länder mit 430 GW umspannte.³⁹ Die Topographie des europäischen Kontinentalnetzes erklärt sich aus dem Spannungsverhältnis zwischen einerseits effizienter supranationaler Vernetzung und andererseits einer Stromversorgung, die an nationaler Versorgungssicherheit und Souveränität ausgerichtet ist.

Die Vollendung des Binnenmarktes für Strom in der EU⁴⁰ war in den letzten zwei Dekaden ein Leitbild, auch für die 2015 ins Leben gerufene Energieunion.⁴¹ Der gemeinschaftliche Besitzstand (Acquis communautaire) der EU bestimmt die Energiepolitik. In der EU sind die energiepolitischen Kompetenzen nach Artikel 194 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) zwischen der Union und den Mitgliedstaaten geteilt, wobei letztere gleichzeitig die nationale Souveränität über den Energiemix behalten. Supranationale und intergouvernementale Institutionen existieren nebeneinander. Sie prägen die Machtvertikale zwischen Brüssel und den Mitgliedstaaten sowie die daneben existierende horizontale Ebene. Die Energiepolitik der EU speist sich unter anderem aus dem Nebeneinander von nationalen Regulierungsbehörden und Netzbetreibern, von denen die meisten erst infolge der Binnenmarktregelungen gegründet wurden.

Mit dem Dritten Binnenmarktpaket von 2009 wurden neue Institutionen geschaffen: die Dachorganisation der europäischen Übertragungsnetzbetreiber für Strom (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E) sowie die Agentur für Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (Agency for the Cooperation of Energy Regulators, ACER), in der die nationalen Regulierungsbehörden organisiert sind. Dabei geht es auch um eine schrittweise erfolgende Konvergenz und Harmonisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU. Da-

³⁹ Siehe dazu Nies, »Security of Supply and Risk Preparedness« [wie Fn. 3].

⁴⁰ Siehe zu den unterschiedlichen Phasen und Schritten der Strommarktintegration ausführlich Leonardo Meuus, *The Evolution of Electricity Markets in Europe*, Cheltenham/ Northampton, MA: Edward Elgar, 2020.

⁴¹ Siehe zur Energieunion, die 2015 auch in Reaktion auf die Annexion der Krim gegründet wurde: Europäische Union, *Energieunion* (online), <https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/overall-targets/2030-targets/energy-union_de>.

neben haben die nationalen Regulierungsbehörden auch den Rat der europäischen Energieregulierer (Council of European Energy Regulators, CEER) gegründet. Er befasst sich mit allen Fragen, die außerhalb der Kompetenzen von ACER liegen, zum Beispiel mit Verbraucherschutzaspekten, regulatorischen Aspekten der Endkundenmärkte, der Förderung erneuerbarer Energien sowie jener der internationalen Zusammenarbeit.⁴² Das zeigt deutlich, dass Stromnetz technopolitische Räume konstituieren, in denen Kooperation organisiert und institutionalisiert werden muss, um das Netz sicher zu betreiben.

Die politische Verfasstheit der EU ermöglicht eine enge und synchrone Stromvernetzung und weitgehende Marktintegration.

Zwar sind in den EU-Mitgliedstaaten unterschiedliche Geschwindigkeiten bei der Energietransformation sowie der Liberalisierung des Großhandels- und Endkonsumentenmarktes beim Strom zu beobachten. Dennoch ermöglicht die politische Verfasstheit der Europäischen Union eine enge und synchrone Stromvernetzung und weitgehende Marktintegration.

Die EU umfasst einen Rechtsraum, dessen Energiemarktregeln Schritt für Schritt in der Europäischen Energiegemeinschaft übernommen werden, aber auch weitgehend im Europäischen Wirtschaftsraum. Allerdings hatte die Regulierung immer auch tiefgreifende Auswirkungen auf die Strukturen im Stromsektor. Dieser durchlief in der EU mehrere Paradigmenwechsel: von der nationalen Versorgungssicherheit zur kollektiven Sicherheit, vom Staat zum Markt, vom effizienten System hin zu sauberem, sicherem und bezahlbarem Strom für den privaten Endverbraucher. Das hat auch die Stromnetze nicht unberührt gelassen. Ihre Position als natürliche Monopole wurde der Regulierung unterworfen. Da Strom leitungsgebunden transportiert wird, musste an dieser Stelle Wettbewerb ermöglicht werden: Unabhängige Netzbetreiber wurden geschaffen, und damit wurde der Bereich Transport von den Bereichen Erzeugung, Verteilung und Vertrieb entflochten. Zudem wurde im Dritten Binnenmarktpaket, das 2009 in Kraft trat, der diskriminierungsfreie Zugang zum Netz etabliert.

⁴² Bundesnetzagentur, *Rat der europäischen Energieregulierungsbehörden* (online), <<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/Internationales/Energie/CEER/start.html>>.

Seither ist der Netzbetrieb ein reguliertes Geschäft. Das Eigentum befindet sich je nach Mitgliedstaat teils in staatlicher, teils in privater Hand.

Interkonnektivität ist schon seit dem Ende des Ost-West-Konflikts ein Thema und wurde spätestens mit den Transeuropäischen Netzen Energie (Trans-European Networks for Energy, TEN-E) Teil der Netzplanung. Bei dieser ging es zunächst darum, periphere europäische Regionen oder gar bestehende »Energieinseln« enger an die zentralen Gebiete der EU anzubinden.⁴³ Später kamen die sogenannten Projects of Common Interest (PCI) und die Connecting Europe Facility dazu. Die Verbesserung der Interkonnektivität trägt auch dazu bei, dass der Binnenmarkt effektiver funktioniert. Deswegen sollte die Austauschkapazität an den Grenzkuppelstellen zu den Nachbarländern bis 2020 auf 10% der installierten nationalen Erzeugungskapazität gesteigert werden.⁴⁴ Im Clean Energy Package⁴⁵ wurde dann das Ziel formuliert, die physische Austauschkapazität bis 2030 auf 15% zu erhöhen. Außerdem sollen 70% der grenzüberschreitenden (genauer: der preiszonensüberschreitenden) Leitungskapazitäten schrittweise bis Ende 2025 für den europäischen Stromhandel freigegeben werden.⁴⁶ Das zeigt, dass Interkonnektivität innerhalb der EU sowohl betriebs- und sicherheitstechnische Aspekte als auch eine Handelskomponente hat.

Der synchronisierte Netzbetrieb in einem Verbundnetz setzt hohe, allgemein gültige und implementierte Standards voraus. Seit 2009 hat die Dachorganisation

⁴³ Europäisches Parlament (Hg.), *Themenpapier Nr. 43. Energiepolitik und die Erweiterung der Europäischen Union*, Brüssel, 10.6.1999 (online), <https://www.europarl.europa.eu/enlarge/ment/briefings/43a2_de.htm>.

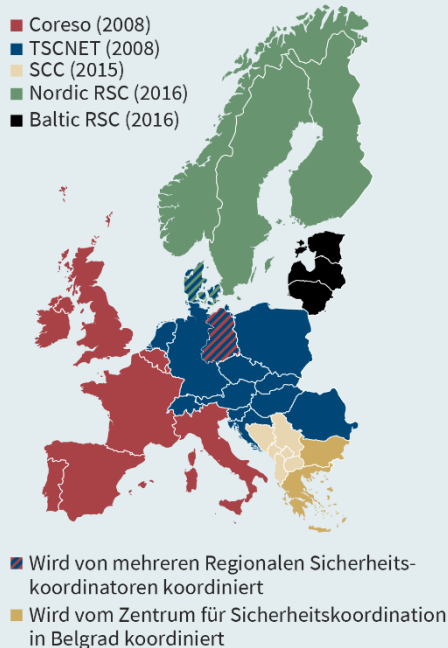
⁴⁴ Lidia Puka/Kacper Szulecki, »The Politics and Economics of Cross-border Electricity Infrastructure. A Framework for Analysis«, in: *Energy Research & Social Science*, 4 (2014), S. 124–134.

⁴⁵ Der Legislativvorschlag der Kommission »Saubere Energie für alle Europäer« umfasste die Bereiche Energieeffizienz, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, Entwicklung des Strommarktes, Versorgungssicherheit und Governance für die Energieunion. Für weiterführende Informationen sowie eine Übersicht der verabschiedeten Richtlinien und Rechtsvorschriften siehe European Commission, *Clean Energy for All Europeans Package* (online), Stand: 3.6.2021, <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>>.

⁴⁶ Siehe dazu Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) (Hg.), *ACER Report on the Result of Monitoring the Margin Available for Cross-zonal Electricity Trade in the EU in the First Semester of 2020*, Ljubljana, 18.12.2020.

Karte 3

Regionale Koordination der Netzbetreiber 5 regionale Sicherheitskoordinatoren



Quelle: entsoe.eu
Übersetzung und Anpassung: 2021 Stiftung Wissenschaft und Politik

der europäischen Übertragungsnetzbetreiber für Strom (ENTSO-E) die Nachfolge aller regionalen Stromverbände, darunter auch der UCTE, angetreten. Für alle Netzbetreiber gilt ein gemeinsames Betriebsbuch und Regelwerk. Die Systembetriebsverordnung (Commission Regulation 2017/1485)⁴⁷ enthält die Regeln für die Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber sowie für die großen Stromabnehmer, um den Betrieb zu harmonisieren und Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Immer wichtiger wird die Koordination auf regionaler und paneuropäischer Ebene.⁴⁸ Dafür werden fünf Regionale Sicherheitskoordinatoren etabliert (siehe Karte 3). Den fünf synchronisierten europäischen Netzverbänden – dem Nordischen, dem

⁴⁷ European Commission, *Commission Regulation (EU) 2017/1485 of 2 August 2017 Establishing a Guideline on Electricity Transmission System Operation*, Brüssel, 2.8.2017, <<https://www.europex.org/eu-legislation/sogl/>>.

⁴⁸ ENTSO-E (Hg.), *Enhanced TSO Regional Coordination for Europe. Act Locally, Coordinate Regionally, Think European*, Brüssel, November 2019, <https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Publications/Position%20papers%20and%20reports/entsoe_regional%20coordination_Europe_191031.pdf>.

Baltischen, Irland, Großbritannien und Kontinentaleuropa – stehen fünf regionale Sicherheitszentren zur Seite, um in regionaler Kooperation Ausfallpläne, Netzmodellierung, Angemessenheitsprognosen, Kapazitätskalkulationen und Sicherheitsanalysen zu erstellen.

Das Netz wird gemäß gemeinsamen Regeln (Netzwerkcodes und Richtlinien, siehe Glossar, S. 54) betrieben, welche die europäischen Übertragungsnetzbetreiber für Strom erarbeitet haben. Damit der europäische Strommarkt funktioniert, ist das enge und verschränkte Zusammenspiel eines integrierten Netzes und klarer Marktmechanismen notwendig. Der Aufbau eines gemeinsamen europäischen Strommarktes wurde 1996 mit der Ersten Binnenmarkt-richtlinie gestartet, 2003 folgte das Zweite und 2009 das Dritte Binnenmarktpaket. Damit wurden eine technisch-operationelle, eine regulatorische sowie eine »virtuelle« Handelsebene über die physische Netzebene gelegt. Die Entwicklung eines integrierten funktionierenden Binnenmarktes folgte dem Paradigma von Effizienz und Wettbewerb, das vom Neoliberalismus der 1980er und 1990er Jahre geprägt war. Auf Basis der bestehenden, gut ausgebauten Netzinfrastruktur ließen sich in der EU neue Regeln etablieren. Erzeugung und Vertrieb wurden vom Netz getrennt, die Netze wurden diskriminierungsfrei für Dritte zugänglich, Gebiets- und Konzessionsmonopole aufgelöst. Häufig wurden kommunale und staatliche Anteile an den Stromunternehmen Schritt für Schritt an private Akteure veräußert. Das Paradigma des Marktes gewann gegenüber dem Paradigma der Versorgungssicherheit an Gewicht.

Um den Binnenmarkt zu entwickeln, wurde eine neue organisatorische Ebene eingezogen. Das Ziel lautet, dass Netz und Markt in der Zukunft zusammengehen und dass sich über den Markt Engpasssignale für Erzeugung und Transport ergeben. Doch auch im synchronisierten Verbundnetz Kontinentaleuropas ist das ein weiter Weg. Innerhalb des vom Kontinentalnetz umspannten Raumes gibt es Marktgebiete, das heißt Stromgebotszonen, in denen auf Großhandelsebene Strom zum einheitlichen Preis gehandelt wird. Eine Marktgebietszone kommt der Vorstellung einer »Kupferplatte« gleich, in der Strom ohne die physischen Besonderheiten des Netzes gehandelt werden kann. Technisch-regulatorisch heißt das, dass keine Übertragungskapazitäten gebucht werden müssen. Diese Marktgebietszonen stimmen häufig, aber nicht immer mit den nationalen Grenzen der Mitgliedstaaten überein. In Kontinentaleuropa

Karte 4



(ohne Irland, Großbritannien, Schweden, Finnland und Norwegen) existieren 26 Marktzone.

Das Clean Energy Package sieht allerdings vor, dass sich zehn Kapazitätskalkulationsregionen entwickeln, um die Marktintegration voranzutreiben. Angestrebt wird, den interzonalen Handel von Day-Ahead- auf

Intraday-Handel⁴⁹ auszuweiten und schließlich sukzessive die Marktgebiete zu koppeln oder zusammen-

⁴⁹ Day-Ahead umfasst Stromhandel für den darauffolgenden Tag, Intraday-Handel bedeutet den kurzfristigen Handel von Strom in Minuten- bzw. Stundenblöcken am selben Tag.

zulegen. Über Preisbildungszonen und -mechanismen wird weiterhin diskutiert, da die existierenden Zonen keine klaren Preissignale geben, wo physische Übertragungseingänge bestehen und Infrastruktur ausgebaut werden muss. Hier könnte ein Knotenpunktsystem Abhilfe schaffen.⁵⁰ Allerdings gibt es politische Vorbehalte dagegen, denn in den Augen der Kritiker gefährde eine solche Lösung die Energiesouveränität und die gesellschaftliche Kohäsion. Politisch spielt es für Regierungen eine Rolle, ob gleiche Bedingungen für Netzzugang, Stromerzeugung und -bezug bestehen.⁵¹ So beschloss das Bundeskabinett in Berlin Ende 2017 eine entsprechende Gesetzesnovellierung, mit der es eine einheitliche Stromgebotszone fest schrieb.⁵²

Mit dem Green Deal der EU wurde ein klarer Paradigmenwechsel zugunsten des Klimaschutzes und der Energietransformation vollzogen. Er wirkt sich schon heute auf das Netz aus und wird künftig noch weit gravierendere Konsequenzen haben. Der Ausbau erneuerbarer Energien und die Abschaltung konventioneller, flexibel fahrbarer (»dispatchable«) thermischer Kraftwerke verändern die Stromflüsse im Netz grundlegend und erfordern ein neues Lastmanagement, um Erzeugung und Nachfrage auch über weite Distanzen zu verbinden. Dabei müssen Teile des Kraftwerksparks »dispatchable« sein, um auf Änderungen bei der Nachfrage reagieren zu können. Die räumliche Dimension des Netzes folgt damit zunehmend der Logik, ideale Standorte für erneuerbare Energien effizient und integriert mit den Lastzentren zu verknüpfen. Mit dem Ausbau der fluktuierenden erneuerbaren Erzeugung werden Krisenvorsorge, effiziente Sicherheitsmechanismen und regionale Kooperation der Fernnetzbetreiber wichtiger. Daran macht sich auch der Systemwechsel fest. Wegen der wach-

senden volatilen Stromerzeugung aus Sonne und Wind vervielfachen sich die Eingriffe in den Netzbetrieb.⁵³ Außerdem werden in den nächsten Jahren in der EU 50 GW installierter Kapazität vom Netz gehen.⁵⁴ Hinzu kommt, dass damit rotierende Massen, also große Wechselstromgeneratoren und Synchronmaschinen der thermischen Kraftwerke, vom Netz genommen werden, die für die Frequenzhaltung und damit die Stabilität des Netzes wichtig sind.⁵⁵ Insgesamt werden die technischen Herausforderungen für die Sicherheit des Systembetriebs wachsen, was wiederum die Anforderungen an Monitoring, prospektive Netzentwicklungsplanung und Angemessenheit der Kraftwerkskapazitäten erhöht. Der institutionelle, regulatorische und marktliche Rahmen für den gemeinsamen Systembetrieb wird weiter angepasst werden müssen.⁵⁶ Insofern bleiben Erweiterung und Vertiefung klassische Themen, auch beim Stromnetz.

Vom Bau des gemeinsamen europäischen Hauses zu »Rules before Joules«

Außerhalb der EU erwiesen sich geopolitische Überlegungen als Treiber, aber auch als Bremse für Interkonnektivität und Netzausbau (siehe Karte 4, S. 17). Nach dem Ende der Sowjetunion beförderte die Idee eines »gemeinsamen Hauses Europa« groß dimensionierte Vernetzungspläne von Lissabon bis Wladivostok. Nach der Osterweiterung der EU avancierten die Energienetze und der Energiemarkt zu einem wichtigen Instrument, um die Beitrittskandidaten an die EU heranzuführen, aber auch die Nachbarschaft zu stabilisieren und den Ausbau der erneuerbaren Energien voranzubringen.

50 Alexander Kaiser/Christian Todem/Valentin Wiedner/Hannes Wornig, *Europäische Netzwerkcodes – Bidding Zone Review. Auswirkungen von Änderungen der Marktgebiete in Europa am Beispiel Österreich-Deutschland*, 14. Symposium Energieinnovation, Graz, 10. – 12.2.2016, <https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Events/Eninnov2016/files/lfiSession_D3/LF_Kaiser.pdf>.

51 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, »Die Einheitlichkeit der deutschen Stromgebotszone bleibt gewahrt – Bundeskabinett billigt Änderung der Stromnetzzugangsverordnung«, Pressemitteilung, 22.11.2017, <<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20171122-einheitlichkeit-der-deutschen-stromgebotszone-bleibt-gewahrt.html>>.

52 Ebd.

53 »Versorger warnen vor steigender Blackout-Gefahr durch Erneuerbaren-Ausbau«, in: *Der Standard*, 10.1.2021 (online), <<https://www.derstandard.at/story/2000123180780/versorger-warnen-vor-steigender-blackout-gefahr-durch-erneuerbaren-ausbau>>.

54 Irene Mayer-Kilani, »Netzbetreiber warnen vor drohenden Stromausfällen«, *energate messenger*, 12.1.2021 (online).

55 Marc-Oliver Bettzüge, »Systemtrennung als Warnschuss? Aktuelle Aspekte der elektrischen Versorgungssicherheit«, in: *Redundanzen, Resilienzen und Nachhaltigkeit: Energie für die 20er Jahre*, Berlin: Forum für Zukunftenergien, Mai 2021 (Schriftenreihe des Kuratoriums, Bd. 14), S. 26 – 35 (28f), <http://zukunftenergien.de/fileadmin/user_upload/zukunftenergien/Dokumente/FFZ_Schriftenreihe2021_Bettzuege.pdf>.

56 Ebd., S. 32f.

Europas Süden: Das Mittelmeer als Verbindungsraum

An das Mittelmeer grenzen im Norden die EU und die Türkei, im Süden der Maghreb und im Südosten der Maschrek. Der Mittelmeerraum liefert ein Beispiel für sich verändernde und fließende Energieräume. Die Stromverbindungen tragen zur Neukartierung der Region bei. Während die Verbindungsvektoren im westlichen Mittelmeer von Nordafrika in die EU verlaufen, erweist sich die Region des östlichen Mittelmeeres geopolitisch als wesentlich fluider und von unterschiedlichen Machteinflüssen geprägt. Hinzu kommt, dass die Türkei, Griechenland, Libyen und Zypern miteinander um maritime Grenzverläufe, Souveränitätsfragen und Einflusszonen ringen. Gleichzeitig ist diese Region gegenüber Machteinflüssen viel durchlässiger geworden.

Ein großer Schub für den Netzausbau war zu verzeichnen, nachdem die EU 2007 eine integrierte Klima- und Energiepolitik formuliert hatte. Angesichts des begrenzten Sonnen- und Windpotentials sowie der limitierten Landverfügbarkeit in der EU gewann der Import erneuerbar erzeugten Stroms aus Nordafrika an Strahlkraft. Die Desertec-Idee⁵⁷ bestand darin, grünen Strom in der Wüste zu produzieren und auch nach Europa zu exportieren. Das erregte politische und wirtschaftliche Aufmerksamkeit, so dass in der Folge 2009 die Desertec Industrial Initiative (Dii) gegründet wurde. Sie befasst sich mit Machbarkeitsstudien für die Erzeugung erneuerbarer Energien, deren Nutzungs- und Exportpotential sowie mit dem Bau eines Stromnetzes, das die Region Europa, Naher Osten und Nordafrika (Europe, Middle East, North Africa, EU-MENA) umfassen sollte.⁵⁸ Der Wunsch, erneuerbare Energie zu importieren, um den Strommix der EU zu dekarbonisieren, war der Hauptantrieb für die Pläne zum Ausbau eines EU-MENA-Stromnetzes.

Die geopolitische und räumliche Dimension manifestierte sich organisatorisch und institutionell in der neu gegründeten Union für das Mittelmeer, die den Mittelmeer-Solarplan (MSP) entwickelte. Darüber hinaus wurde zwischen 2007 und 2012 das EU-Mittel-

meer-Energiemarkt-Integrationsprojekt (Euro-Mediterranean Integration Project, MED-EMIP) als Plattform für den Dialog und Erfahrungsaustausch etabliert.⁵⁹ Um die technisch-operationellen Fragen sowie die regulatorische Konvergenz voranzutreiben, wurden auf biregionaler Ebene Institutionen der Netzbetreiber (Mediterranean Transmission System Operators, MED-TSO) und der Regulierungsbehörden (Mediterranean Energy Regulators, MED-REG) geschaffen. Sie sind Hinterlassenschaft dieser ersten Welle an Interkonktivitätsplänen. Wegen der Verwerfungen und Zerwürfnisse auf nordafrikanischer Seite bestanden von Anfang an hohe politische Hürden für eine bi-regionale Partnerschaft und für die Pläne eines Rings um das Mittelmeer. Ende 2010 begann in Tunesien der »arabische Frühling« und brachte eine Zeit gravierender politischer und sozialer Umbrüche.

Allerdings muss konstatiert werden, dass die große Idee eines EU-MENA-Verbundnetzes auch an Nullsummen-Überlegungen auf europäischer Seite scheiterte. In der EU und dabei besonders zwischen Spanien, Frankreich und Deutschland gelang es nicht, politisch attraktive Geschäftsmodelle zu entwickeln und die Rahmenbedingungen dafür zu schaffen.⁶⁰ Die Vorteile einer eigenen erneuerbaren Stromerzeugung wurden weit höher bewertet als der Nutzen von Importen. Wie Escribano⁶¹ überzeugend darlegt, blockierten geo- und sicherheitspolitische Bedenken einzelner Länder wie Spanien sowie widerstreitende kommerzielle Interessen Spaniens und Frankreichs den notwendigen Netzausbau.

Darüber hinaus stand dem Ziel, regenerativ erzeugten Strom aus den nordafrikanischen Wüsten nach Europa zu importieren, ein weiterer starker Gegenwind im Wege: der rasch steigende Energiebedarf in den nordafrikanischen Ländern, der in einer ersten Phase von Desertec de facto zu Stromexporten aus Europa nach Nordafrika geführt hätte. Dies hätte möglicherweise Kohlekraftwerke in Italien unterstützt.⁶² Insgesamt zeichnete sich kein kurzfristig tragfähiges

⁵⁷ Paul van Son/Thomas Isenburg, *Emission Free Energy from the Deserts. How a »Crazy Desertec Idea« Has Become Reality in North Africa and the Middle East*, Den Haag: Smart Book Publishers, 2019.

⁵⁸ Dii, *2050 Desert Power. Perspectives on a Sustainable Power System for EUMENA*, München, Juni 2012; Dii, *Desert Power. Getting Started. The Manual for Renewable Electricity in MENA. Full Report*, München, Juni 2013.

⁵⁹ EU Neighbors, *MED-EMIP – Energy Cooperation* (online), <<https://www.euneighbours.eu/en/south/stay-informed/projects/med-emip-energy-cooperation>>.

⁶⁰ Johan Lilliestam/Saskia Ellenbeck/Charikleia Karakosta/Natàlia Caldés, »Understanding the Absence of Renewable Electricity Imports to the European Union«, in: *International Journal of Energy Sector Management*, 10 (2016) 3, S. 291 – 311.

⁶¹ Gonzalo Escribano, »The Geopolitics of Renewable and Electricity Cooperation between Morocco and Spain«, in: *Mediterranean Politics*, 24 (2019) 5, S. 674 – 681.

⁶² Ebd., S. 677.

Geschäftsmodell für die beteiligten Firmen ab, so dass viele Konzerne die Desertec Industrial Initiative verließen.

Ferner wurde das Narrativ »Strom aus der Wüste« durch Gegenarrative unterminiert, mit denen die Initiative sowohl in politischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht in die Nähe eines neuen Kolonialismus gerückt wurde. Diskutiert wurde hauptsächlich über die Dimension des Exports nach Europa, während der wechselseitige Vorteil beim Ausbau von Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien⁶³ vernachlässigt wurde. Der große Hype um das Projekt verpuffte. Kleinmut und Opportunismus – in Gestalt des Misstrauens und der Suche nach kurzfristigen eigenen Vorteilen – untergruben langfristige und strategische Pläne. Aber eigentlich war Desertec seiner Zeit voraus. Auf der Projektebene wurden seitdem die Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor allem in Marokko, aber nicht nur dort recht konsequent ausgebaut. Heute erlebt die Idee einer engen Kooperation im Bereich grüner Elektronen und Moleküle eine Renaissance.

Schon seit 1997 verbinden im Westen zwei Unterseekabel mit je 700 MW Marokko und Spanien. Seitdem sind Marokko, aber auch Tunesien und Algerien mit ENTSO-E synchronisiert. Bis 2026 soll ein drittes Unterseekabel zwischen Marokko und Spanien verlegt werden.⁶⁴ Zwischen den beiden Staaten werden die Regeln für den Stromhandel, aber auch für den Betrieb der Stromleitungen von der spanischen Nationalen Kommission für Märkte und Wettbewerb (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, CNMC) ausgehandelt, die sich dabei auf bilaterale Abkommen stützt.⁶⁵ Das zeigt, dass ein synchroner Betrieb über Interkonnektoren möglich ist, ohne dass der rechtliche und der marktliche Rahmen ebenfalls übernommen wurden. Auch der Stromhandel ist noch recht begrenzt.

63 Isabelle Werenfels/Kirsten Westphal, *Solar Power from North Africa. Frameworks and Prospects*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Mai 2010 (SWP Research Paper 3/2010).

64 Ilias Tsagas, »Spain's Third Interconnection with Morocco Could Be Europe's Chance for African PV – or a Boost for Coal«, *pv magazine* (online), 20.2.2019, <<https://www.pv-magazine.com/2019/02/20/spains-third-interconnection-with-morocco-could-be-europes-chance-for-african-pv-or-a-boost-for-coal/>>.

65 Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), *Informes y circulares* (online), <<https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/energia/informes-circulares>>.

Weitere Interkonnektoren zwischen dem Maghreb und Europa sind in Planung: Marokko hat 2015 mit Portugal ein Abkommen über ein 1.000-MW-Seekabel unterzeichnet, das 2030 fertiggestellt sein soll.⁶⁶ Auch über eine direkte Leitung zwischen Gibraltar und Marokko wird gesprochen.⁶⁷ Außerdem wurde 2019 der Bau der Elmed-HGÜ-Leitung von Cap Bon in Tunesien nach Sizilien mit 600 MW Kapazität beschlossen.⁶⁸ Daneben befindet sich die TuNur-HGÜ-Leitung von Kebili in Tunesien nach Montalto di Castro in Italien im Genehmigungsprozess. Sie wird eine Kapazität von mehr als 2 GW aufweisen und könnte nach Frankreich und Malta erweitert werden.⁶⁹

Im östlichen Mittelmeerraum hat die geopolitische Lage auch Folgen für die Ausgestaltung von Interkonnektivität und Interdependenzen.⁷⁰ Energieverbindungen sind zum einen Ausdruck regionaler Allianzen, zum anderen ein Instrument, um Peripherien stärker an die EU anzubinden. Im Zuge der schrittweise erfolgenden Synchronisierung der Länder des Westbalkan und der Einrichtung einer Strombrücke nach Griechenland geriet auch die Türkei in den Blick.⁷¹

Die Türkei liefert ein beredtes Beispiel dafür, dass der Synchronisierungsprozess Teil eines umfassenderen »geopolitischen Ansatzes« war. Seit 1999 war

66 Med-TSO, *Deliverable 2.1.2. Detailed Project Description. 01-MAPT Morocco-Portugal*, EC DEVCO – Grant Contract: ENPI/2014/347-006, 2014, <https://www.med-tso.com/publications/pub3/01_MAPT_Detailed_Project_Description.pdf>; Ahmed Eljechtimi, »Portugal, Morocco to Invite Bids for Power Link after Studies in 2019«, *Reuters* (online), 19.11.2018, <<https://www.reuters.com/article/us-morocco-portugal-energy/portugal-morocco-to-invite-bids-for-power-link-after-studies-in-2019-idUSKCN1NO1SD?edition-redirect=uk>>.

67 »Gibraltar Considers Power Link with Morocco – Spanish Media«, in: *The North Africa Post* (online), 24.7.2020, <<https://northafricapost.com/42645-gibraltar-considers-power-link-with-morocco-spanish-media.html>>.

68 ENTSO-E, *Project 29 – Italy-Tunisia*, 2018, <<https://tyndp.entsoe.eu/tyndp2018/projects/projects/29>>; Eljechtimi, »Portugal, Morocco to Invite Bids for Power Link after Studies in 2019« [wie Fn. 66].

69 ENTSO-E, *Project 283 – TuNur*, 2018, <<https://tyndp.entsoe.eu/tyndp2018/projects/projects/283>>; TuNur, *Export Projects* (online), <<https://www.tunur.tn/project/export-projects/>>.

70 Gabriel Mitchell, *Supercharged: The EuroAsia Interconnector and Israel's Pursuit of Energy Interdependence*, Ramat Gan: MITVIM, The Israeli Institute for Regional Foreign Policies, Februar 2021.

71 Energy Community, *Who We Are* (online), <<https://www.energy-community.org/aboutus/whoweare.html>>.

die Türkei EU-Beitrittskandidat, und die Beitrittsverhandlungen wurden 2005 offiziell aufgenommen; außerdem hat das Nato-Mitglied eine geographische Schlüsselposition. Als die Energiegemeinschaft im Jahr 2006 gegründet wurde, bekam das Land auch einen Beobachterstatus. Zudem begann 2005 der Synchronisierungsprozess mit einer Studie und wurde 2015 abgeschlossen. Heute befinden sich beide Seiten allerdings in einer Situation, in der die Netze synchronisiert sind, aber die Governance nur rudimentär funktioniert. Der Beobachterstatus des türkischen Netzbetreibers TEİAŞ bei der ENTSO-E liegt auf Eis. Zwar hat die Türkei Verbindungsleitungen mit Griechenland (einmal 400 kV) und Bulgarien (zweimal 400 kV), aber der Stromhandel mit der EU bleibt begrenzt. Außerdem ist das Land über Gleichstromkurzkupplung mit Syrien, Irak, Iran, dem zu Aserbaidschan gehörenden Nachitschewan, Armenien und Georgien verbunden.

Besonders heikel ist derzeit die Situation im östlichen Mittelmeer, wo der Konflikt zwischen Griechenland, Zypern und der Türkei – sowie anderen Anrainern – um Einflussphären, Grenzziehungen und Ressourcen jederzeit eskalieren kann. Dies lädt regionale und raumfremde Mächte wie die USA und Russland immer wieder ein, Einfluss zu nehmen, aber auch die Vektoren der Vernetzung zu definieren. Ein wichtiges Projekt zur Anbindung der »Energieinsel« Zypern an Südosteuropa ist der EuroAfrica Interconnector⁷² – ein Unterseekabel, das Heraklion (Kreta), Kofinou (Zypern) und Damietta (Ägypten) mit einer Kapazität von 2 GW und 500 kV verbinden soll. Darüber hinaus soll der EuroAsia Interconnector⁷³ Hadera (Israel), Kofinou (Zypern) und Heraklion (Kreta) vernetzen. Das Memorandum of Understanding (MoU) zwischen den drei Ländern zielt vor allem auf die erwarteten Synergien beim Ausbau erneuerbarer Energien und die Pariser Klimaziele ab.⁷⁴ Für Israel ist es zudem ein wichtiger Baustein, um sich inter-

national zu verflechten.⁷⁵ Vorgesehen ist, dass der EuroAsia Interconnector im Dezember 2023 in Betrieb geht. Dagegen sind erste Pläne, Libyen mit Griechenland zu verbinden, auf Eis gelegt.

Im Mittelmeer stellen sich die Stromverbindungen wie ein Nabe-Speichen-System dar, in dessen Zentrum das ENTSO-E-Netz liegt.

Für den maritimen Verbindungsraum des Mittelmeers ist hervorzuheben, dass sich die Stromverbindungen wie ein Nabe-Speichen-System darstellen, in dessen Zentrum das ENTSO-E-Netz liegt. Während der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ein Motor für die Vernetzung der Maghrebstaaten mit der EU war, bildeten die Konflikte zwischen den nordafrikanischen Staaten ein Hindernis dafür, das Stromnetz um einen Ring um das Mittelmeer zu erweitern. Das gilt noch verstärkt für den östlichen Mittelmeerraum, wobei paradoxerweise die konkurrierenden Akteure Griechenland, Zypern und Türkei Teil eines Stromraumes sind. Hier wirken der Ausbau der Erneuerbaren und die Geopolitik zusammen. Aus EU-Perspektive ist die Anbindung griechischer Inseln an das Festland wichtig für die Kohäsion in der Union, aber auch im Wettbewerb um Einflusszonen und Zugang zu guten Standorten für Erneuerbare.

Interkonnektivität im Mittelmeerraum wird aber auch zunehmend von raumfremden Akteuren wie China mitgeprägt. Immer deutlicher zeigt sich Chinas strategisches Interesse, in der EU an Interkonnektivität teilzuhaben. Dabei setzt Peking auf die techno-ökonomische Bedeutung von Normen und Standards, die Ausschreibungsverfahren für Hard- und Software sowie die Bereitstellung modernen Equipments und seiner Komponenten.⁷⁶ So hält China's State Grid unter anderem Anteile am griechischen Netzbetreiber Admie, denn die Netzbetreiber spielen eine Schlüsselrolle bei Betrieb, Ausbau und Modernisierung der Netze. Es möchte auch Anteile am Interkonnektor Ariadne erwerben, der Kreta mit der Region Attika verbinden soll.⁷⁷ Mit Blick auf die Zukunft und erst

72 EuroAfrica Interconnector (Website), <<https://www.euroafrica-interconnector.com/>>.

73 EuroAsia Interconnector (Website), <<https://euroasia-interconnector.com/>>; ENTSO-E, *Project 219 – EuroAsia Interconnector*, 2018, <<https://tyndp.entsoe.eu/tyndp2018/projects/projects/219>>.

74 Press and Information Office, Ministry of Interior, Republic of Cyprus, »Joint Statement by the Ministers of Energy of Cyprus, Israel and Greece on the Signing of the MoU on Cooperation in Relation to the EuroAsia Interconnector Project«, Pressemitteilung, 8.3.2021, <<https://www.pio.gov.cy/en/press-releases-article.html?id=18879#flat>>.

75 Mitchell, *Supercharged* [wie Fn. 70].

76 Siehe Kapitel »Die Treiber der Stromvernetzung« (S. 10).

77 Igor Todorović, »EUR 400 Million Loan for Attica-Crete Interconnection Secured«, in: *Balkan Green Energy News*, 10.7.2020, <<https://balkangreenenergynews.com/eur-400-million-loan-for-attica-crete-interconnection-secured/>>.

recht dann, wenn Interkonnektivität sektorenübergreifend betrachtet wird, zeichnen sich künftige Transportkorridore und Warenketten von Afrika nach Europa ab, für die Marokko, Algerien und Ägypten als Tore nach Europa fungieren werden.⁷⁸ Diese Korridore werden Häfen, Autobahnen, Eisenbahntrassen sowie Waren- und Zulieferketten vereinen und weit in den afrikanischen Kontinent reichen. Wegen der Elektrifizierung werden sie von Strominterkonnektoren flankiert sein. Das wird die geökonomisch und -politisch für die EU bedeutsame afro-euro-asiatische Ellipse prägen.⁷⁹

Europas Osten: Vom gemeinsamen europäischen Haus zur Integrationskonkurrenz

Noch klarer als anhand des Mittelmeerraums lässt sich die Bedeutung der Geopolitik für die Stromnetze illustrieren, wenn die Geschichte der Interkonnektivität im Osten Europas in den Blick genommen wird.⁸⁰ Hier zeigt sich immer wieder, welche zentrale Rolle Stromnetze als kritische Infrastruktur für Sicherheit, Wohlfahrt und damit auch Herrschaft zukommt. Im historischen Rückblick war nämlich Geopolitik eine treibende Kraft. Der Impuls für das größte Verbindungsprojekt zwischen dem »alten« europäischen UCTE-Kontinentalnetz und dem IPS/UPS-Netz der ehemaligen Sowjetunion kam mit dem 2000 aufgenom-

menen Energiedialog zwischen der EU und Russland.⁸¹ Er wurde von der Idee eines gemeinsamen Wirtschafts- und Energieraums von Lissabon bis Wladivostok getragen, die wiederum auf Gorbatschows kontinentaler Vision des »gemeinsamen europäischen Hauses« fußte.

Auf russischer Seite war ökonomisches Interesse der Haupttreiber. Das russische Stromunternehmen RAO UES, geleitet von Anatoli Tschubais, befand sich in einem Privatisierungsprozess. Tschubais förderte das Verbundprojekt, da er annahm, dadurch demonstrieren zu können, dass der russische Stromsektor aus technischer Sicht zuverlässig und damit für Investoren interessant sei. Nach einer Machbarkeitsstudie aus den Jahren 2002 und 2003⁸² wurden später in einer detaillierteren Studie die technischen Einzelheiten, Kosten und Regulierungsfragen untersucht. Während der russische Stromkonzern hinter der Idee eines großen Netzverbundes stand, herrschte auf Seiten der europäischen Stromkonzerne die Sorge vor einem starken Preiswettbewerb. Die Bedenken erwiesen sich als unbegründet, als deutlich wurde, dass tendenziell Strom aus Europa importiert werden würde. Mit der Einführung des Kapazitätsmarktes und der schrittweise erfolgenden Liberalisierung⁸³ in den zwei russischen Preiszonen Europa und Sibirien stiegen zudem die Preise für russischen Strom so stark, dass sie gegenüber den NORDEL-Preisen nicht mehr wettbewerbsfähig waren. Laut einer Machbarkeitsstudie, die in erster Linie von russischer Seite finanziert war, hätte eine synchrone Zusammenschaltung zwar verwirklicht werden können, aber nur zu erheblichen Kosten. In einem synchronen Netz hätte die Zuverlässigkeit und Stabilität der

78 Siehe Michaël Tanchum, *Europe-Africa Connectivity Outlook 2021: Post-Covid-19 Challenges and Strategic Opportunities*, Rom: Istituto Affari Internazionali, Mai 2021 (IAI Papers 21/20); Michaël Tanchum, *Europe-Mediterranean-Africa Commercial Connectivity: Geopolitical Opportunities and Challenges*, Tunis: Konrad-Adenauer-Stiftung, November 2020 (KAS Mediterranean Dialogue Series, Nr. 31), <<https://www.kas.de/documents/282499/282548/Europe-Mediterranean-Africa+MED+Dialogue+31.pdf>>.

79 Maria Pastukhova/Jacopo Pepe/Kirsten Westphal, *Die EU-Energiediplomatie – Aufwertung und Neuausrichtung für eine neue Ära*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Juli 2020 (SWP-Aktuell 65/2020).

80 Dieser Abschnitt basiert unter anderem auf fünf Interviews, die Kirsten Westphal zwischen Dezember 2020 und Mai 2021 mit heutigen und ehemaligen Vertreterinnen und Vertretern der EU-Kommission, des EAD und aus den USA führte. Ein besonderer Dank geht dabei an Christian Cleutinx für die reichen Einsichten, aber auch an die anderen Interviewpartnerinnen und -partner, die anonym bleiben sollen.

81 European Commission, *EU-Russia Energy Dialogue* (online), <https://ec.europa.eu/energy/topics/international-cooperation/key-partner-countries-and-regions/russia/eu-russia-energy-dialogue_en>.

82 UCTE, »Feasibility Study: Synchronous Interconnection of the Power Systems of IPS/UPS with UCTE«, in: *UCTE Annual Report 2004*, S. 18–21, <https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/pre2015/publications/ce/report_2004_6.pdf>.

83 M. Oksanen/R. Karjalainen/S. Viljainen/D. Kuleshov, »Electricity Markets in Russia, the US, and Europe«, in: *Energy Market, 2009. 6th International Conference on the European Energy Market*, 17.5.2009, <<https://simsee.org/simsee/biblioteca/ElectricityMarketsInRussiaUSandEU.pdf>>; Rinat Abdurafikov, *Russian Electricity Market. Current State and Perspectives*, Espoo u.a., Juni 2009 (VTT Research Working Paper Nr. 121), <<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/workingpapers/2009/W121.pdf>>.

russischen Kraftwerke deutlich verbessert werden müssen. Dazu hätten automatisierte Steuerungen eingeführt werden müssen.⁸⁴ Im Laufe von fünf Jahren drehte sich das Umfeld für die Megasynchronisierung von Lissabon bis Wladiwostok komplett: Im Jahr 2007, als die Privatisierung der RAO UES erfolgreich auf den Weg gebracht war, verlor die Idee des Verbunds in Russland an Unterstützung, auch weil der Protagonist Anatoli Tschubais 2008 zum Konzern Rosnano wechselte.

Auf Seiten der EU wurden die Energiebeziehungen mit Russland nach der Osterweiterung von 2004 genauestens unter die Lupe genommen. Das Narrativ veränderte sich grundlegend, denn die neuen baltischen Mitgliedstaaten betrachteten das sowjetische Erbe des synchronen Verbundes mit Russland und Belarus innerhalb des IPS/UPS als Herausforderung für ihre Souveränität, aber auch als Risiko für ihre Stromversorgung.⁸⁵ Dabei hatten Estland und Lettland 1999 sowie Litauen 2001 das BRELL-Abkommen mit Belarus und Russland unterzeichnet, da sie damals über keine Stromverbindungen zum Kontinentalnetz oder zum NORDEL-Netz verfügten.⁸⁶ Ihre Position als »Energieinsel« war seitdem ebenso Thema wie die Abhängigkeit vom russischen Nachbarn. Immer vehementer drängten sie auf eine Entkopplung und Desynchronisierung vom BRELL-Verbund und auf eine Synchronisierung mit dem EU-Stromnetz. Das Leitbild »Anbindung der Energieinsel an die EU« gewann an Strahlkraft.

84 Diese Informationen verdankt Kirsten Westphal langen Interviews mit ehemaligen EU-Beamten. Siehe auch Matthias Luther, *The Feasibility of Synchronous Interconnection between IPS/UPS and UCTE*, Power-Point-Präsentation, Regional Electricity System and Market towards the Internal Electricity Market (RESM), Bukarest, 26.10.2007; UCTE/IPSUPS, *Feasibility Study: Synchronous Interconnection of the Power Systems of IPS/UPS with UCTE*, 2008.

85 Vgl. Kai-Olaf Lang, *Auf dem Weg zu mehr Resilienz. Die baltischen Staaten zwischen Verwundbarkeit und Bündnissolidarität*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Februar 2020 (SWP-Studie 3/2020); Emmet Tuohy/Anna Bulakh/Yuri Tsarik, *Desynch or Sink. A Political Analysis of Baltic Electricity Desynchronization*, Tallinn: International Centre for Defence and Security (ICDS), Mai 2017, <https://icds.ee/wp-content/uploads/2017/ICDS_Analysis_Desynch_or_Sink_Tuohy-Bulakh-Tsarik_May_2017.PDF>.

86 Joanna Hyndle-Hussein, *EU Support for Synchronising the Baltic States' Power Grids*, Warschau: Ośrodek Studiów Wschodnich (OSW) (Centre for Eastern Studies), 30.1.2019, <<https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/analyses/2019-01-30/eu-support-synchronising-baltic-states-power-grids>>.

Geopolitik, aber vor allem auch Versorgungssicherheit und Strommarktintegration der EU fanden Eingang in den Baltic Energy Market Interconnection Plan (BEMIP).⁸⁷ In dessen Rahmen wurden Projekte gemeinsamen Interesses (Projects of Common Interest, PCI) entwickelt, um das Baltikum bei Gas und Strom besser anzubinden. Im Zuge dieser Entwicklung sind nun die Desynchronisierung vom IPS/UPS und die Synchronisierung mit ENTSO-E vorgesehen. Dies birgt aber Herausforderungen für das Stromsystem, da Russland und Belarus derzeit noch eine wichtige Rolle für die Frequenz- und die Spannungsstabilisierung, aber auch beim Stromhandel spielen.⁸⁸ Wie stark der Prozess von der Geopolitik getrieben wird, lässt sich daran ablesen, dass beide Seiten Vorkehrungen für den Fall einer vorschnellen Abkoppelung treffen, aber eine gemeinsame Vereinbarung über die genauen Modalitäten fehlt. Die geo- und sicherheitspolitische Dimension wird vor allem auch daran deutlich, dass das Baltikum über Land und über eine Wechselstrom-Verbindung an das Kontinentalnetz von ENTSO-E angeschlossen wird. Damit werden die drei baltischen Staaten integraler Bestandteil der europäischen Strom-Schicksalsgemeinschaft.

Estland ist bereits über die beiden HGÜ-Leitungen Estlink I und II mit Finnland verbunden. NordBalt verbindet Litauen seit 2015 über eine HGÜ-Leitung mit Schweden. Politisch war dann aber gewollt, dass die eigentliche Synchronisierung über den Interkonnektor LitPol Link erfolgt, eine Wechselstromleitung, die seit 2015 besteht und deren Kapazität von 500 MW auf 1 GW verdoppelt werden soll.⁸⁹ Zudem wird nicht nur das Stromnetz in den baltischen Ländern ausgebaut, sondern auch eine direkte HGÜ-Leitung namens Harmony Link am Meeresboden von Polen nach Litauen errichtet. Die drei baltischen

87 European Commission, *Baltic Energy Market Interconnection Plan* (online, letztes Update 9.10.2020), <https://ec.europa.eu/energy/topics/infrastructure/high-level-groups/baltic-energy-market-interconnection-plan_en>.

88 Janno Riispapp, »Russia Could Charge Millions for Maintaining Frequency«, in: *Postimees*, 27.12.2018, <<https://news.postimees.ee/6488131/russia-could-charge-millions-for-maintaining-frequency>>.

89 ENTSO-E, *Project 123 – LitPol Link Stage 2*, 2016, <<https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/tyndp-documents/TYNDP%202016/projects/P0123.pdf>>.

Staaten werden damit durch drei Stromkorridore mit der EU verbunden sein.⁹⁰

Die veranschlagten Kosten für das gesamte Projekt liegen bei 1,6 Milliarden Euro.⁹¹ Davon übernimmt die EU 1,13 Milliarden Euro in Form von Fördermitteln. Im Juni 2018 wurde ein politischer Fahrplan erstellt, im Mai 2019 wurden die »Interconnection Agreements« unterzeichnet, und die Beteiligten einigten sich auf die technischen Konditionen.⁹² Im Juni 2019 folgte die politische Roadmap zwischen der EU, Polen und den drei baltischen Staaten,⁹³ die den Ausbau und die Modernisierung der Stromnetze vorsieht, damit die Synchronisierung mit ENTSO-E tatsächlich bis 2025 vollendet sein kann.⁹⁴

Es waren die geopolitischen Veränderungen und die sich wandelnde Sicherheitslage, die den Ausschlag dafür gaben, die Länder des Baltikums an das Kontinentalnetz anzubinden. Jenseits des Infrastrukturausbaus bleiben aber große Herausforderungen bei der IT-Sicherheit und Stromerzeugungskapazitäten. Es fehlt im Baltikum an eigenen Erzeugungskapazitäten; erst recht, da Estland aus klimapolitischen Gründen die Verbrennung von eigenem Ölschiefer in den Kraftwerken auslaufen lassen muss. Mit der Abkopplung vom BRELL müssen Markttransaktionen reorganisiert werden, und es manifestieren sich sozioökonomische Sollbruchstellen. Die Entkopplung des Baltikums vom BRELL verursacht hohe wirtschaftliche Kosten, nicht nur für die EU, sondern auch für Russland und Belarus sowie besonders die russische Enklave Kaliningrad. Vertraglich ist der asynchrone Stromtransit von Russland durch Litauen nach Kali-

ningrad nur bis 2025 gesichert, so dass Kaliningrad zu einer Energie-Enklave werden wird. Moskau hat inzwischen Vorkehrungen getroffen, um Kaliningrads Stromversorgung auszubauen und die Enklave mit Hilfe dreier neuer Gas- und Dampfkraftwerke sowie eines Kohlekraftwerks autark zu machen.⁹⁵ Ein interessanter Nebeneffekt ist, dass Pläne zum Bau zweier Kernkraftwerke auf Eis liegen. Daher besteht im Baltikum die Sorge, dass Russland den BRELL-Vertrag vorzeitig mit der vorgesehenen Frist von sechs Monaten kündigen könnte. Für den Fall liegt wohl ein Notfallsynchronisierungsplan für die baltischen Staaten vor. Dafür werden allerdings die beiden Umspannwerke in der südostlitauischen Stadt Alytus benötigt, die im August 2021 in Betrieb gehen sollen.

Gestrandete Vermögenswerte – und dabei besonders drastisch an Wert verlierende Investitionen in Kernkraftwerke – sind nicht nur in Kaliningrad zu einem Thema geworden, sondern vor allem auch in Belarus. Dort ist das Kernkraftwerk in Ostrovets in Betrieb gegangen. Minsk verliert mit der baltischen Synchronisierung wichtige Exportmärkte für den dort erzeugten Strom.

Das zweite Synchronisierungsprojekt im Osten, mit dem die Vision eines Stromraumes von Lissabon bis Wladiwostok aus den 1990er Jahren nun beerdigt wird, ist die geplante Synchronisierung des europäischen Kontinentalnetzes mit der Ukraine und Moldova. Auch hier bestimmt die Geopolitik den Prozess. Im Jahr 2008 hatten sich die Beziehungen zwischen Russland und der Ukraine so weit verschlechtert, dass der Transit russischen Stroms durch die Ukraine politisch nicht mehr aufrechtzuerhalten war.

Die Verhandlungen begannen im Rahmen des ersten Memorandum of Understanding zwischen der EU und der Ukraine über die Zusammenarbeit im Energiebereich, das am 1. Dezember 2005 unterzeichnet worden war und 2016 erneut bestätigt wurde.⁹⁶ Das MoU ist auf eine »vollständige Integration« der Energiemärkte zwischen der EU und der Ukraine ausgerichtet. Damit geriet auch die Synchronisierung

⁹⁰ ENTSO-E, *Focus on the Nordic and Baltic Sea*, 2016 (Insight Reports), <<https://tlyndp.entsoe.eu/2016/insight-reports/nordic-baltic-sea/>>.

⁹¹ Litgrid, *Synchronisation* (online), <<https://www.litgrid.eu/index.php/synchronisation/synchronisation/31363>>.

⁹² European Commission, »Energy Security: The Synchronisation of the Baltic States' Electricity Networks – European Solidarity in Action«, Pressemitteilung, Brüssel, 20.6.2019, <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_3337>.

⁹³ European Commission, *Political Roadmap on Implementing the Synchronisation of the Baltic States' Electricity Networks with the Continental European Network via Poland*, Brüssel, 20.6.2019, <https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/20190620_signed_political_roadmap.pdf>.

⁹⁴ »Baltic Energy Systems: Synchronisation by 2025«, *CORDIS EU Research Results*, 5.9.2018, <<https://cordis.europa.eu/article/id/123813-baltic-energy-systems-synchronisation-by-2025>>.

⁹⁵ Anastasia Lyrchikova, »Russia Launches Plant to Reduce Kaliningrad's Reliance on EU Grid«, *Reuters* (online), 6.3.2019, <<https://www.reuters.com/article/us-russia-power-plants-idUSKCN1QN1KR>>.

⁹⁶ European Union/European Atomic Energy Community/Government of Ukraine, *Memorandum of Understanding on a Strategic Energy Partnership between the European Union together with the European Atomic Energy Community and Ukraine*, Brüssel, 24.11.2016, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/mou_strategic_energy_partnership_en.pdf>.

der Stromnetze in den Fokus. Dabei ist die »Strominsel Burshtyn« in der Westukraine seit 2003 synchron mit der UCTE an Polen angebunden. Die Netz-anbindung der Ukraine an die EU⁹⁷ sieht acht Inter-konnektoren vor: zwei mit Polen, einen mit der Slowakei,⁹⁸ zwei mit Rumänien und vier mit Ungarn. Dafür wurden Kosten in Höhe von 357 Millionen Euro veranschlagt.⁹⁹ Die Synchronisierung¹⁰⁰ soll in Etappen vor sich gehen. Im Juni 2017 unterzeichneten die Netzbetreiber der Ukraine (Ukrenergo) und Moldovas (Moldelectrica) mit ENTSO-E eine Vereinbarung zur Interkonnexion. Darin sind die technischen Ziele einer für spätestens 2023 geplanten Anbindung ans Kontinentalnetz festgelegt, die bis 2023 oder gegebenenfalls bis 2025 umgesetzt werden sollen. Allerdings gibt es darüber noch keine Einstimmigkeit bei ENTSO-E.

Entscheidend für den Zeitpunkt der Synchronisierung wird nicht nur der technisch-operationelle Stand sein.¹⁰¹ Darüber hinaus müssen einige Punkte geklärt werden, die stark von sicherheits- und geopolitischen Überlegungen bestimmt sind: Vor allem Belarus, aber auch Russland lieferten 2020/21 viel Strom für den Spannungs- und Frequenzerhalt, als ukrainische Kernkraftwerke für technische Überholungen im Winter vom Netz genommen wurden. Dabei wird eigentlich seit 2015 zwischen Russland und Ukraine kein Strom mehr gehandelt, außer eben operativ notwendigen

Mengen. Wegen der schwierigen Situation im ukrainischen Netz wird momentan erwogen, die Phase des »Inselmodus« im Synchronisierungsprozess, bei dem das ukrainische Netz im Alleingang betrieben wird, auf eine möglichst kurze Zeitspanne zu begrenzen, da die Sorge besteht, nicht mehr ins IPS/UPS-Netz zurückzukommen, bevor die Ukraine mit dem ENTSO-E-Netz verbunden ist. Politisch bevorzugt Kiew die Synchronisierung über eine Wechselstromverbindung. Auch würde eine Synchronisierung über Gleichstromverbindung technisch bedeuten, dass die Ukraine ihr Netz im Inselmodus betreiben würde. Dagegen wird argumentiert, dass das Stromsystem des Landes darauf nicht ausgelegt ist. Bei einem Ausfall seiner typischen Großkraftwerke, also der Kern- und Kohlekraftwerke, hätte das fatale Folgen. Aus Sowjetzeiten besteht noch eine alte, derzeit stillgelegte Wechselstromleitung zwischen dem polnischen Rzeszow und dem ukrainischen Zakhid Vinnytsia. Über diese 750-kV-Leitung könnte synchronisiert werden. Allerdings setzt das voraus, dass die Umspannwerke auf beiden Seiten modernisiert werden. Um diese Leitung für eine Notfallsynchronisierung in Betrieb zu nehmen, wäre man wohl abhängig von russischer, eventuell auch von chinesischer Technologie.

Noch deutlicher sind die geopolitischen Auswirkungen in der Ostukraine und auf der Krim: Die Separatistengebiete sind vorübergehend von ukrainischer Seite abgekoppelt und werden durch Russland mit Strom versorgt. Vom russischen Kertsch aus wurden vier 220-kV-Leitungen auf die Krim gebaut, und die Strombrücke wurde im Beisein Präsident Putins im Mai 2016 eröffnet.¹⁰² Zuvor hatten Sabotageakte zu flächendeckenden Stromausfällen auf der Halbinsel geführt.

Auch die parallele Synchronisierung mit Moldova birgt ihre Tücken, denn der Kraftwerkspark Moldovskaja GRES in der abtrünnigen Dnjestr-Republik Transnistrien gewährleistet nicht nur einen Großteil der Stromversorgung Moldovas,¹⁰³ sondern liefert auch Strom in die Ukraine und nach Rumänien. Der Kraftwerkspark mit seiner Kapazität von 2,5 GW gehört der russischen Gesellschaft Inter RAO, die über

97 European Commission (Hg.), *Electricity Interconnections with Neighbouring Countries. Second Report of the Commission Expert Group on Electricity Interconnection Targets*, Brüssel, 20.6.2019, S. 13, <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2nd_report_ic_with_neighbouring_countries_b5.pdf>.

98 »New Power Line to Be Built between Ukraine and Slovakia«, *UNIAN*, 5.10.2018, <<https://www.unian.info/economics/10288323-new-power-line-to-be-built-between-ukraine-and-slovakia.html>>.

99 World Bank (Hg.), *Ukraine: Facilitating Power System Integration with Europe (P171980). Project Information Document (PID)*, Washington, D.C., 4.2.2020, <https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/80/WB-P171980_IDLAAYT.pdf>.

100 *Integration into ENTSO-E. Key Results over Two Years*, Präsentation von Ukrenergo, 30.5.2019, <https://de.slide-share.net/Ukrenergo/integration-into-entsoe-key-results-over-two-years?from_action=save>.

101 Siehe ausführlich Georg Zachmann/Lukas Feldhaus, *Synchronising Ukraine's and Europe's Electricity Grids*, Berlin: Berlin Economics, Mai 2021 (Low Carbon Ukraine Policy Note), <<https://www.lowcarbonukraine.com/wp-content/uploads/Synchronising-Ukraine%C2%B4s-and-Europe%C2%B4s-electricity-grids.pdf>>.

102 Vladimir Soldatkin, »Putin Says Crimea Now Free of Reliance on Kiev for Its Power«, *Reuters* (online), 11.5.2016, <<https://www.reuters.com/article/us-russia-crimea-power-idUSKC N0Y21K5>>.

103 »Moldavskaja GRES Increased Electricity Production by 11% in First Quarter«, *Infotag*, 2.6.2021, <<http://www.infotag.md/economics-en/292336/>>.

die Gazprom-Tochterfirmen Tiraspoltransgaz und Moldovagaz Gas aus Russland liefert. Transnistrien zahlt jedoch nicht für dieses Gas, so dass nach Angaben von Gazprom mittlerweile knapp sieben Milliarden US-Dollar Schulden aufgelaufen sind.¹⁰⁴

Der Synchronisierungsprozess geht weit über Fragen der physischen Interkonnektivität hinaus.

All dies belegt, dass der Synchronisierungsprozess weit über Fragen der physischen Interkonnektivität hinausgeht. Die Abkopplung der Ukraine und Moldovas vom IPS/UPS wird technische, wirtschaftliche und politische Auswirkungen in Russland und Belarus haben.¹⁰⁵ Im technischen Bereich gibt es große Fortschritte in der Zusammenarbeit von ENTSO-E mit Ukrenergo und Moldelectrica. Aber die weitaus größeren Hürden liegen auf anderen Ebenen, nämlich jenen des Netzbetriebs, des Marktes, der Transparenz und des Datenaustauschs. Zwar sind die Ukraine und Moldova Mitglieder der Europäischen Energiegemeinschaft, aber die Übernahme der komplexen Regeln, die tiefgreifende strukturelle Reformen voraussetzt,¹⁰⁶ erweist sich als politische und regulatorische Herausforderung. Heutzutage müssen Sicherheits- und Umweltstandards, aber auch Netzcodes sowie Markt- und Transparenzregeln umgesetzt werden, damit nicht nur der physische Betrieb des Netzes, sondern auch der Strommarkt funktioniert. Hier haben beide Länder noch einen schwierigen Weg vor sich.¹⁰⁷ Auch wenn die genannten Aspekte vorrangig technischer und regulatorischer Natur zu sein scheinen, bilden

sie im Kern eine Frage nationaler Sicherheit. Die Unabhängigkeit und Souveränität bei der ukrainischen Stromversorgung ist nicht nur durch den synchronen Netzbetrieb mit dem IPS/UPS eingeschränkt, sondern wird vor allem durch die Verwicklung ukrainischer Oligarchen in undurchsichtige Geschäfte (unter anderem mit Russland) beeinträchtigt. Dies bewirkt Abhängigkeiten bei den Unternehmen und führt dazu, dass die Regeln des Marktes unterminiert werden.

Kontinentaleuropa: Zentrum eines attraktiven Stromraumes

Das synchronisierte Kontinentalnetz Europas ist ein Gravitationszentrum und umspannt einen immer stärker integrierten Strommarkt. Es schafft eine starke Strom-Solidar- und Schicksalsgemeinschaft nach innen. Der europäische Rechts- und Wirtschaftsraum fällt weitgehend, wenn auch nicht vollständig mit der geographischen Ausdehnung der fünf Verbundnetze zusammen. »Stromeuropa« war aber nie identisch mit der politischen Union. Dieses europäische Verbundnetzsystem trägt zur Kohäsion und Inklusion bei und bildet damit als kritische Infrastruktur das sozioökonomische Rückgrat der EU, der Energiegemeinschaft, der Europäischen Freihandelszone (EFTA) und des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR).

Europas Stromnetz und Stromsystem weisen mehrere Ebenen auf: die technisch-operative und infrastrukturelle Ebene, die politisch-regulatorische Ebene sowie die Handels- und Marktebene. Auf den unterschiedlichen Ebenen besteht eine eigene »Subsidiarität« und Räumlichkeit. Das heißt, dass das Stromnetz und seine technisch-operative Organisation sowie seine Preiszonen und Handelsplätze keine kongruenten Räume bilden und sich nur teilweise überlappen. Jedoch ist die politische Autorität zur Regelsetzung im Stromraum der EU klar verortet. Der hohe Institutionalisierungsgrad garantiert eine weitgehend symmetrische Machtaufteilung und gemeinsame Verantwortlichkeit zwischen den Ländern.

Die Verdichtung nicht nur dieser technisch-politischen, sondern auch der sozioökonomischen Transaktionen ist sichtbar. Neben der physischen Interkonnektivität wird auch der Stromhandel ausgebaut, um Strompreisdifferenzen zu minimieren (siehe Karte 5). Für die jeweiligen Chancen und Möglichkeiten sozioökonomischer Teilhabe und den Zugang zu stabiler, sicherer und preisgünstiger Stromversorgung

104 Iulian Ernst, »Gazprom Makes New Attempt to Force Moldova to Pay Breakaway Transnistria's Gas Bill«, *bne IntelliNews*, 19.5.2021, <<https://intellinews.com/gazprom-makes-new-attempt-to-force-moldova-to-pay-breakaway-transnistria-s-gas-bill-210875/?source=moldovabne>>.

105 Maria Pastukhova/Kirsten Westphal, *Die Eurasische Wirtschaftsunion schafft einen Energiemarkt – die EU steht abseits*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Januar 2018 (SWP-Aktuell 4/2018); Zachmann/Feldhaus, *Synchronising Ukraine's and Europe's Electricity Grids* [wie Fn. 101], S. 5.

106 Siehe Kapitel »Die EU: Von der Kooperation zur Strommarktintegration« (S. 14ff).

107 Interviews mit ehemaligen und gegenwärtigen EU-Offiziellen sowie US-Experten. Siehe dazu auch »Exploring Ukraine's Long-term Energy Security on the Path towards Decarbonisation«, Webinar, Brüssel: Centre for European Policy Studies (CEPS), 5.5.2021, <<https://www.ceps.eu/ceps-events/ukraine-long-term-energy-security/>>.

sind besonders die politisch gesetzten Marktgebiete maßgeblich. Damit spielen Stromnetze eine wichtige Rolle für die Kohäsion Europas. Zwar ist nicht die gesamte EU in einem synchronisierten Netz verbunden, wohl aber gilt das Leitprinzip der Interkonnektivität zwischen den fünf Verbundnetzen sowie die Integration von »Strominseln« ins Netz und den Markt. Auch in Zukunft werden Vertiefung und Erweiterung die Agenda bestimmen. Die Dekarbonisierung des Stromsystems wird die Topographie des Netzes nachhaltig verändern, da zum Beispiel in Deutschland verbrauchsnahe Kern- und Kohlekraftwerke abgeschaltet werden und erneuerbar erzeugter Strom diese Lücke füllen muss. Dafür muss die Vernetzung verdichtet werden, beispielsweise durch HGÜ-Leitungen wie SüdLink. Diese Leitungen sollen insgesamt eine Kapazität von 4 GW haben, was jener von mehr als vier konventionellen Kraftwerken entspricht. Das internationale Pendant NordLink¹⁰⁸ mit einer Kapazität von 1,4 GW verbindet ab Mai 2021 ein deutsches mit einem norwegischen Umspannwerk, um überschüssigen Windstrom in Norwegen in Wasserkraft zu speichern. Die wiederum kann dazu dienen, das deutsche Netz zu stabilisieren.

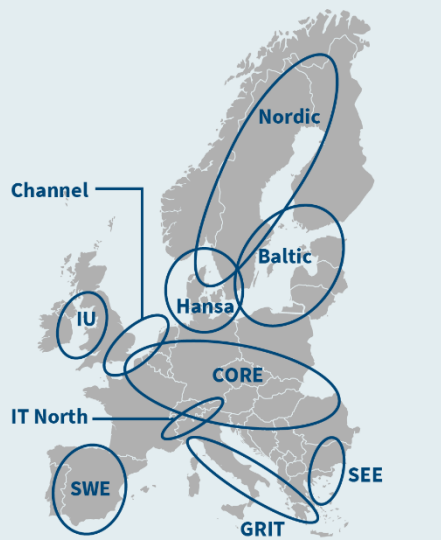
Angesichts der skizzierten Entwicklungen ist zu erwarten, dass sich die physischen und ökonomischen Grenzen der bestehenden Stromsysteme immer mehr aufweichen und verschieben werden. Geopolitisch ist bedeutsam, dass sich die Stromvernetzung stärker als bisher über das Territorium und damit die Jurisdiktion der EU ausdehnen wird, da sehr gute Sonnen- und Windstandorte in den kontinentalen und maritimen Nachbarregionen der EU liegen. Damit wachsen die Anforderungen an Steuerung und Governance in der Strom-Nachbarschaft. Gleichzeitig wird die Ausweitung des europäischen Kontinentalnetzes Probleme regulatorischer Verwerfungslinien und Grauzonen über Infrastrukturen hinweg verstärken.¹⁰⁹ Physische und handelsseitige Interkonnektivität ist Teil der Strommarktintegration. Die Interoperabilität der Systeme und grenzüberschreitenden Leitungen sowie die technische Integrität und Sicherheit sind in einem umfassenden Regelwerk berücksichtigt.

¹⁰⁸ »NordLink«, *Tennet*, <<https://www.tennet.eu/de/unser-netz/internationale-verbindungen/nordlink/>>.

¹⁰⁹ Siehe dazu Indra Øverland/Ellen Scholl/Kirsten Westphal/Katja Yafimava, *Energy Security and the OSCE. The Case for Energy Risk Mitigation and Connectivity*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Mai 2016 (SWP Comment 26/2016); Pastukhova/Westphal, *Die Eurasische Wirtschaftsunion schafft einen Energiemarkt* [wie Fn. 105].

Karte 5

Geplante Entwicklung hin zu 10 Regionen für die Kapazitätskalkulation



Quelle: entsoe.eu
Übersetzung und Anpassung: 2021 Stiftung Wissenschaft und Politik

Allerdings gibt es zwischen Zentrum und Peripherien deutliche Abstufungen, was Vernetzung und Handelskontakte, aber auch Gesetzgebung und Machtprojektion angeht. Außerhalb der EU bestehen Ungleichzeitigkeiten bei der Übernahme von Marktregeln und beim Stromdatenaustausch. Perspektivisch wird auch der CO₂-Grenzausgleichsmechanismus der EU zu neuen Friktionen führen. Die Verdichtung der Infrastruktur sowie politischer, wirtschaftlicher und sozialer Transaktionen wird im Zentrum sichtbar und nimmt in konzentrischen Kreisen Richtung Peripherien ab. Während also im Zentrum die Konvergenz wächst, entstehen in den Peripherien Divergenzen und an den Außengrenzen exklusive Verwerfungslinien.

Mehr als in der Vergangenheit gewinnt Stromnetz- und Strommarktintegration an Bedeutung im geökonomischen Wettbewerb.

Strahlkraft und Wirkmacht des ENTSO-E-Netzes in die Nachbarschaft sind hoch, vor allem auch als Folge der gestiegenen Sicherheitsbedenken seit Russlands Annexion der Krim. Nach der Jahrtausendwende spielte der Beitritt ost- und südosteuropäischer Länder oder zumindest die Aussicht darauf eine große Rolle

für die Erweiterung des Netzes. Die Energiegemeinschaft war das Instrument, um die physische und marktseitige Integration voranzubringen. Je ausgefeilter aber der *Acquis communautaire* und die Regeln für den Netzbetrieb wurden, desto höher wurden die Vorgaben für die Partnerländer. Die Devise »Rules before Joules«, also zuerst die Übernahme der Regeln, dann die technische Umsetzung, bestimmt heute die Stromanpolitik der EU mit den Partnerländern. Mehr als in der Vergangenheit gewinnt Stromnetz- und Strommarktintegration an Bedeutung im geökonomischen Wettbewerb, denn darüber etablieren sich Normen, Standards, Marktchancen und Technologien. Die Energietransformation kann hier ein beschleunigender Faktor sein, der einerseits Divergenzen in einem vormals integrierten Stromnetz und -raum verstärkt, andererseits einen Markt rekonfiguriert.

Sicherheitspolitische Bedenken haben in der Vergangenheit das Bewusstsein für asymmetrische Abhängigkeiten von Russland verstärkt, zum Beispiel für jene des baltischen Raums, aber auch der Ukraine. Der Verlust von Vertrauen und die Verschlechterung politischer Beziehungen können sich über Zeit in einer infrastrukturellen Abkopplung manifestieren. Die Stromnetzintegration der Ukraine steht im Kontext des geopolitischen Konflikts mit Russland, besonders für die USA.¹¹⁰ Aus diesem Grund spielen geopolitische Konkurrenzen mit Russland sowie ebenfalls zwischen raumfernen Akteuren wie China und den USA eine nicht zu unterschätzende Rolle.

In der EU-Nachbarschaft zeigen sich Phänomene konkurrierender Verbindungsvektoren und der Machtdurchlässigkeit auf unterschiedlichen Ebenen des Stromsektors, etwa bei Erzeugung, Netzausbau und Übernahmen von Systembetreibern. Hier ist besonders Chinas Initiative der globalen Stromvernetzung hervorzuheben: China hält nicht nur Anteile an den Stromnetzbetreibern Griechenlands¹¹¹ und

Portugals,¹¹² sondern auch indirekt an der italienischen Terna Spa.¹¹³ Darüber hinaus finanziert es Interkonnektoren wie Ariadne (siehe S. 21) und liefert immer mehr wichtige Anlagen und Komponenten, die Hardware und Software kombinieren. Gleichzeitig wirken Fliehkräfte hin zu anderen dynamisch entstehenden Stromregionen wie etwa dem Stromraum am arabischen Golf.

110 Siehe dazu U.S. Department of State, *Joint Statement of the United States and Germany on Support for Ukraine, European Energy Security, and our Climate Goals*, Media Note, Office of the Spokesperson, Washington, D.C., 21.7.2021, <<https://www.state.gov/joint-statement-of-the-united-states-and-germany-on-support-for-ukraine-european-energy-security-and-our-climate-goals/>>.

111 »China's State Grid Seals Acquisition of Stake in Greek Power Grid«, *Reuters* (online), 20.6.2017, <<https://www.reuters.com/article/greece-stategrid-powergrid-idAFL8N1JH32G>>.

112 »State Grid Buys Stake in Portugal REN«, in: *China Daily* (online), 3.2.2012, <https://www.chinadaily.com.cn/bizchina/2012-02/03/content_14534924.htm>.

113 CDP Group, »CDP: 40.9% Stake in CDP Reti Transferred to State Grid and Italian Institutional Investors«, Pressemitteilung, Rom, 27.11.2014, <https://www.cdp.it/sitointernet/page/en/cdp_409_stake_in_cdp_reti_transferred_to_state_grid_and_italian_institutional_investors?contentId=CSA11238>.

Fluide Netzsäume in Eurasien: Zentralasien und Südkaukasus

Dreißig Jahre nach der Desintegration des sowjetischen Verbundnetzes werden die Netzsäume in Eurasien rapide neu geordnet. Besonders in den ehemals peripheren Grenzräumen Zentralasiens und des Südkaukasus sorgen regionale wie kontinentale Initiativen für eine neue Dynamik im Ausbau von Strominterkonnektoren, und zwar sowohl innerhalb der zwei Regionen als auch mit Beteiligung externer Akteure. In beiden Regionen wird der Prozess regionaler Strominterkonnektivität von systemischen, sozioökonomischen und geopolitischen Treibern bestimmt. Dort spielt die Energietransformation eine immer wichtigere, aber weiterhin untergeordnete Rolle. Prozesse, Dynamiken und Akteure fallen regional unterschiedlich aus.

Russland versucht technisch-regulatorische Konvergenz zu erzeugen.

Unter den externen Akteuren nimmt Russland in beiden Regionen immer noch eine bedeutende, wenngleich nicht mehr exklusive Position ein. Russland versucht technisch-regulatorische Konvergenz zu erzeugen, und zwar durch die Einrichtung eines gemeinsamen Strommarktes der Eurasischen Wirtschaftsunion (EAWU), durch die immer noch vorhandenen Infrastrukturverbindungen und durch Netzsynchonisierung. Auf diese Weise möchte Russland seinem Einflussverlust in dem Raum sowie der Zunahme regionaler und extraregionaler Reintegrationsversuche entgegenwirken. Gleichwohl fungieren ökonomische Interessen Russlands auch in diesem Raum als Treiber. Über den EAWU-Strommarkt und über transregionale Interkonnektoren möchte das Land Märkte im Mittleren Osten und in Asien für seine Stromüberschüsse erschließen. Allerdings stößt es dabei auf den Widerstand lokaler und den wachsenden Einfluss externer Akteure. Deshalb kann Russland in beiden Regionen nicht mehr als

einzigem politischem und technisch-regulatorischem Integrationstreiber wirken.

In den zwei Regionen verstärken nationale, systemische, sozioökonomische sowie teils divergierende geopolitische Ziele der einzelnen Länder die Asynchronie in der Entwicklung von Netz-, Rechts- und Marktäumen. Sie schränken den Handlungsspielraum und die Erfolgchancen regionaler Ansätze ein und erlauben weiterhin eine erhöhte Machtdurchlässigkeit für Akteure außerhalb der Region.

Langsam, aber stetig verändert sich also die Ausrichtung der Stromvektoren und der Infrastruktur, weg vom historischen russischen Gravitationszentrum. Zwar sind Interkonnektoren und Stromverbindungen mit anderen Stromräumen – außer Russland – noch unterentwickelt. Allerdings können sich beide Regionen immer weniger der Sogwirkung anderer Zentren mit ihren jeweiligen Integrationsinitiativen, Einflussphären und Raumvorstellungen entziehen. Neben Russland im Norden und der EU im Westen handelt es sich dabei um China im Osten sowie die Türkei, Iran und perspektivisch Indien im Süden. Ferner spielen die USA als raumferne Macht mit geostategischen Interessen und technisch-regulatorischen, entwicklungspolitischen und finanziellen Instrumenten weiterhin eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Mit ihrem Versuch, den Südkaukasus mit Europa und Zentralasien mit Südostasien und Indien infrastrukturell zu verbinden, wollen die USA auch den russischen und chinesischen Einfluss eindämmen. Der Truppenabzug aus Afghanistan könnte indes den US-amerikanischen Einfluss auf Zentralasiens Integrationsprozesse deutlich einschränken.

Historische Rückschau: Vom sowjetischen Verbundnetz zum desintegrierten Netzraum

Zu Sowjetzeiten waren Stromnetz und Strominfrastruktur der fünf zentralasiatischen und der drei südkaukasischen Teilrepubliken Teil des grenzüberspannenden Übertragungsnetzes der Sowjetunion (Unified Power System, UPS). Für Moskau bildeten sie damit ein essentielles technisch-regulatorisches und geopolitisches Instrument, um seinen Einfluss in Eurasien zu festigen.

Moskau agierte hierbei zwar nicht als physisches Steuerungszentrum, aber schon als zentrale regulatorische und technische Instanz, welche die Stabilität der Stromversorgung garantierte und politisch-soziale Verteilungskonflikte wenn möglich entschärfte. Mit dem Ausbau eines das ganze Land umspannenden Stromrechtsraums konnte Moskau zugleich nicht nur die Stromversorgung gewährleisten und regulatorische Konvergenz schaffen, sondern auch periphere Grenzräume nach Süden und Osten durch Infrastrukturen geopolitisch absichern oder gegenüber externen Akteuren abschotten.

Als die Sowjetunion zusammenbrach, hatte dies zur Folge, dass das integrierte regionale Verbundnetz und der einheitliche Stromrechtsraum zersplitterten und nationale Stromnetze geschaffen wurden, was auch marktorientierte Teilreformen einschloss.¹¹⁴

Geopolitisch endete mit dem einheitlichen sowjetischen Verbundnetz auch die exklusive Rolle Moskaus als einziges Gravitationszentrum und regulatorisch-politische Ordnungsmacht in Zentralasien und im Südkaukasus. Das ermöglichte die Öffnung der beiden Regionen gen Osten, Süden und Westen. Gleichzeitig bewirkte die Renationalisierung aber nicht, dass entsprechende autonome regionale Governance-Mechanismen und Regelwerke geschaffen wurden. Konsequenz dieser Entwicklung war, dass der intraregionale Energie- und Stromhandel im Laufe der 1990er und 2000er Jahre einbrach.¹¹⁵ Das integrierte Netz

Zentralasiens (Central Asian Power System, CAPS) war zu Sowjetzeiten mit dem sowjetischen UPS zwar physisch und technisch-regulatorisch verbunden, aber nicht mit ihm synchronisiert.¹¹⁶ Erstmals wurde es 2001 mit dem russischen UPS im Rahmen des IPS/UPS-Verbundnetzes synchronisiert, um die Netzfrequenz im ganzen Verbund zu stabilisieren. Die Staaten Zentralasiens verfolgten aber immer entschiedener eine Energiepolitik der nationalen Selbstversorgung, regionalen Abkopplung und internationalen Integration in die globalen Rohstoffmärkte. Infolge ständiger Wasser- und Grenzkonflikte verließen zuerst Turkmenistan (2003), dann Usbekistan und Tadschikistan (2009) das CAPS. Das bedeutete das Ende des regionalen Verbundnetzes als Instrument für die Stabilisierung der Stromversorgung, mit negativen Folgen besonders für Tadschikistan und Kirgistan.

Im Südkaukasus verlief der Prozess ähnlich, wenngleich dort kein regionales Verbundnetz aus früheren Zeiten wie in Zentralasien vorhanden war. Die Stromnetze der drei südkaukasischen Länder Georgien, Armenien und Aserbaidschan waren, da diese Länder eher klein sind, nicht für die nationale oder regionale Selbstversorgung gebaut worden, sondern im Rahmen des UPS als Annex des benachbarten einheitlichen Stromnetzes des Nordkaukasus.¹¹⁷ Deshalb mussten sich die drei Länder in den Jahren nach dem Fall der Sowjetunion vor allem darauf konzentrieren, die nationalen Netze zu stabilisieren, die Grundversorgung zu gewährleisten und nationale Märkte aufzubauen.

Diese Entwicklung hat Russlands Einfluss erheblich eingeschränkt, zugleich aber beide Regionen »von innen« desintegriert und dem Einfluss externer Akteure ausgesetzt. Dieser doppelte Prozess hat die Fliehkräfte zu neuen Zentren und Märkten und deren unterschiedlichen Integrationsinitiativen verstärkt. Dadurch eröffneten sich größere Möglichkeiten, beide Regionen an andere Netze und Stromverbünde anzubinden – so Zentralasien an China, Zentralasien und Südkaukasus an Iran und den Südkaukasus an die Türkei.

114 Anatole Boute, *Energy Security along the New Silk Road. Energy Law and Geopolitics in Central Asia*, New York: Cambridge University Press, 2019, S. 89–91.

115 Coordinating Dispatch Center Energia, *The Interconnected Power Grid of Central Asia: Regional Trade Outlooks*, Präsentation beim 27. CAREC-ESCC-Meeting, Aschgabat, 13.–14.3. 2018; Coordinating Dispatch Center Energia, *Current Status and Development Prospects of the Central Asian Unified Energy System*, Präsentation beim 28. CAREC-ESCC-Meeting, Tasch-

kent, 10.4.2019, <https://www.carecprogram.org/uploads/4.-Dispatch-Center_Mr-Shamsiev.pdf>.

116 Yuri N. Rudenko, *Electric Power Development in the USSR*, Präsentation bei der First Energy Conference Israel – Former USSR, 13.–15.5.1991, S. 3, <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/25/011/25011834.pdf>.

117 Ebd.

Russlands Reintegrationsversuche: Der EAWU-Strommarkt

Seit Gründung der Eurasischen Wirtschaftsunion im Jahr 2014 versucht Russland, auch im Strombereich Desintegrationstendenzen entgegenzutreten. Geleitet wird es dabei weniger von energietransformativischen, sondern eher von geopolitischen und ökonomischen Motiven.

Auf der infrastrukturellen Ebene bleibt die russische UPS sowohl mit dem zentralasiatischen CAPS als auch mit den Netzen Georgiens und Aserbaidschans im Rahmen des IPS/UPS-Systems verbunden und arbeitet dadurch mit diesen parallel. Da die russische UPS die Netzfrequenz des gesamten Raumes der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) regelt, ist besonders im Falle Zentralasiens die innerkasachische Nord-Süd-Trasse Ekibastuz-Schimkent ein erheblicher Einflussfaktor für Russland. Sie ist die einzige Verbindung, die mögliche Netzfrequenzschwankungen im CAPS auffängt oder ausgleichen kann.¹¹⁸ Aber auch im Falle Georgiens und Aserbaidschans bleiben die Synchronisierung der Netze und die physische Interkonnexion mit Russland durch existierende Hochspannungsleitungen essentiell für die Stabilität. Dadurch behält Russland einen technischen Resteinfluss auf die zwei Netzräume (siehe Karte 6, S. 32), wengleich die Krafteinsatzplanung – trotz Institutionen wie dem GUS-Stromrat¹¹⁹ – immer noch national erfolgt.

Auf der Markt- und Institutionsebene versucht Russland daher, den zentralasiatischen EAWU-Mitgliedern Kasachstan und Kirgistan sowie Armenien perspektivisch einen externen regulatorisch-institutionellen Rahmen und einen liberalisierten Markt anzubieten. Zu diesem Zweck soll bis 2025 ein gemeinsamer Strommarkt der EAWU geschaffen werden.¹²⁰ Dieser Markt- und Rechtsraum wäre aber nicht mit dem Netzraum der zwei Regionen deckungsgleich.

Auf diese Weise schafft Russland in Zentralasien und im Südkaukasus neue regulatorische und marktpolitische Bruchlinien. Gleichwohl beabsichtigt Russland auch, geopolitisch und geökonomisch auf die regionalen Integrationsprozesse einzuwirken, indem es regulatorische oder infrastrukturell-technische Konvergenz oder beides vorantreibt. Das Land versucht, regionale Interkonnektoren für eigene künftige Stromexporte in die Türkei und nach Iran, aber auch nach China und Indien zu entwickeln.¹²¹

Bei allen Fortschritten stoßen aber Russlands Pläne einer vertieften Integration immer wieder auf regionalen Widerstand und technisch-politische Hürden. Hinderlich wirken vor allem die herausgehobene politisch-regulatorische und ökonomische Rolle Russlands auf dem Markt und die Asymmetrien in Struktur, Leistung und Organisation nationaler Strommärkte. Hinzu kommt, dass andere externe Akteure, besonders China, Türkei und Iran, ebenfalls verstärkt Integrationsinitiativen verfolgen, die den Wettbewerb mit Russland um Zentralasien und den Südkaukasus anheizen und Moskaus Einflussmöglichkeiten beschränken.

Neue regionale Dynamiken und die Sogwirkung neuer Gravitationszentren

Jenseits der russischen Integrationsbestrebungen werden vor allem seit Anfang der 2010er Jahre sowohl in Zentralasien als auch im Südkaukasus Pläne entwickelt oder neu belebt, die intraregionalen Stromnetze wieder in Betrieb zu nehmen, auszubauen oder zu modernisieren sowie transregionale Strommärkte zu schaffen. Diese Reintegrationspläne gehen auch auf den geplanten Ausbau erneuerbarer Energien zurück. Um ihren Anteil im nationalen Strommix zu erhöhen, ist nämlich ein regional funktionierendes Netz zur Stabilisierung der Stromversorgung notwendig. Pläne zum Ausbau erneuerbarer Energien finden

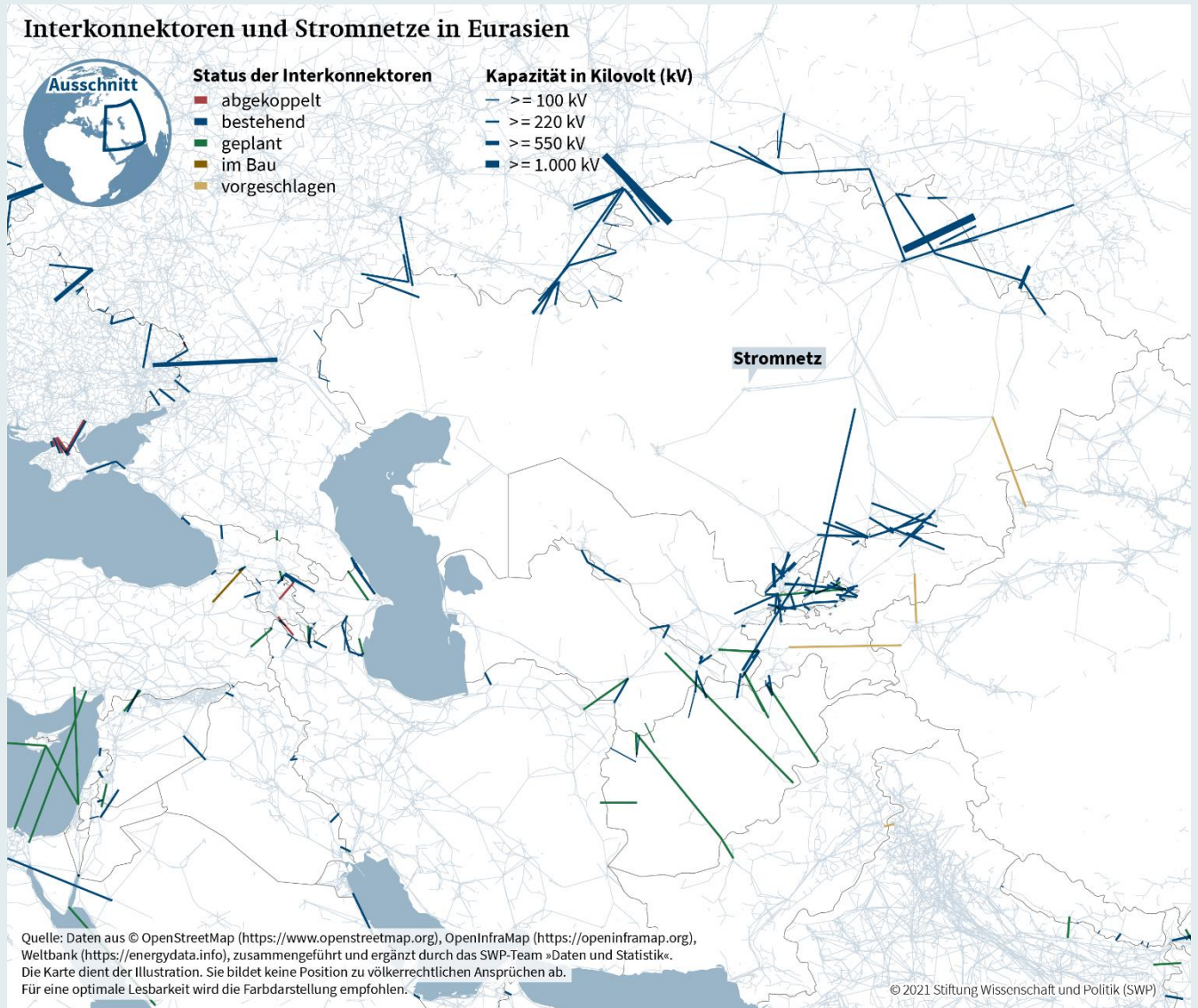
118 Coordinating Dispatch Center Energia, *The Interconnected Power Grid of Central Asia* [wie Fn. 115], S. 9. Zur Stabilisierung des Netzes und zum verbesserten IPS/UPS-Parallelbetrieb wurde zwischen 2004 und 2010 eine zweite innerkasachische 500-kV-Übertragungstrasse zwischen dem Ekibastuz-Umspannwerk und Shu gebaut.

119 CIS Electric Power Council (online), <<http://energo-cis.ru/enmain/>>.

120 Pastukhova/Westphal, *Die Eurasische Wirtschaftsunion schafft einen Energiemarkt* [wie Fn. 105].

121 Oleg Marchenko et al., »Rossija v evrazijskoi elektroenergetičeskoj integracii« [Russland in der Stromintegration Eurasiens], in: *Mirovaja Ekonomika I Meždunarodn'e otnoshenija* [Weltwirtschaft und Internationale Beziehungen], 62 (2018) 6, S. 21, 25, <<https://elibrary.ru/item.asp?id=35101362>>; siehe auch Lev Belyaev/Lyudmila Chudinova/Sergei Podkovalnikov, »Russia's Electric Power Reintegration with Central Asia and Caucasus and Entering South Asia and Middle East Electricity Markets«, in: *E3S Web of Conferences*, 209 (2020) 04001, <https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/69/e3sconf_energy-212020_04001.pdf>.

Karte 6



in der Tat immer häufiger Einzug in die nationalen Energiestrategien fast aller regionalen Akteure. In manchen Ländern der beiden Regionen, namentlich Georgien, Kasachstan und Usbekistan, bieten Sonnen- und Windenergie vielversprechende Perspektiven, und der Stromverbrauch sowie das Stromexportpotential steigen. Eine Dekarbonisierung der nationalen Wirtschaften im Sinne eines besseren Umwelt- und Klimaschutzes genießt indes vor allem in rohstoffreichen Ländern keine Priorität. Sie bleibt den Zielen nationale Sicherheit, Stabilität und Bezahlbarkeit der Strom- und Energieversorgung sowie Steigerung des Stromexports untergeordnet.

Geopolitische Motive spielen auch in dieser neuen Phase weiterhin eine bedeutende Rolle. Zum einen

wird regionale Integration auch im Strombereich als Instrument angesehen, um den Einfluss externer Akteure zurückzudrängen. Zum anderen sind Interkonnektorenprojekte von immer noch vorhandenem Misstrauen, Standortkonflikten und latenter Konkurrenz um Marktanteile und politischen Einfluss unter den Ländern der beiden Regionen geprägt. Geopolitische Motive wirken also als Treiber und Hindernisse zugleich. Hierbei ist zwischen den Entwicklungen in Zentralasien und im Südkaukasus zu unterscheiden.

Verbundnetz Zentralasien: Regionale Reintegrationsversuche und der wachsende Einfluss Chinas und Irans

In Zentralasien ist es vor allem den Veränderungen in Usbekistan geschuldet, dass Projekte und Initiativen zur Reaktivierung des CAPS als regionales synchronisiertes Verbundnetz wieder lebhaft diskutiert oder sogar umgesetzt werden. Im regionalen Stromnetz Zentralasiens, welches nur noch die Stromnetze des Südens Kasachstans, Kirgistans und Usbekistans verbindet, nimmt Usbekistan seit jeher eine Schlüsselposition ein. Das Land ist nicht nur größter Stromproduzent¹²² und Stromverbraucher (mit einem über 30-prozentigen Anstieg seit dem Jahr 2000),¹²³ es hat auch ein relativ gut ausgebautes und engmaschiges nationales Stromnetz. Aufgrund seiner zentralen geographischen Lage und der vorhandenen Infrastruktur verbindet Usbekistan das CAPS-Netz mit Tadschikistan und Turkmenistan und perspektivisch auch mit Afghanistan.

Seit seinem Amtsantritt 2016 verfolgt der usbekische Präsident Shavkat Mirziyoyev¹²⁴ einen ambitionierten Reformkurs. Dieser sieht unter anderem vor, das gesamte Stromnetz und sämtliche Stromerzeugungskapazitäten zu modernisieren und auszuweiten. Zudem sollen regionale Stromverbindungen wieder in Betrieb genommen werden, um den internationalen Stromhandel zu steigern.¹²⁵

Demzufolge wurde der Stromexport zwischen Kirgistan und Usbekistan¹²⁶ sowie Usbekistan und

Tadschikistan¹²⁷ aufgenommen, und es wurden Strominterkonnektoren zwischen den Ländern gebaut oder reaktiviert. Schließlich hat Turkmenistan 2019 erklärt, es wolle wieder Strom nach Usbekistan exportieren,¹²⁸ wenngleich die beiden Netze immer noch nicht synchron arbeiten.

Spürbare Verbesserungen bei der intraregionalen Zusammenarbeit im Strombereich sowie beim Bau oder bei der Wiederinbetriebnahme von Interkonnektoren sind zweifellos erste Schritte auf dem Weg, das CAPS vollständig zu reaktivieren und weitere, transregionale Interkonnektoren mit benachbarten Regionen und Stromräumen zu errichten. Dieser positiven Entwicklung stehen aber weiterhin latente geopolitische und geökonomische Interessenkonflikte um Marktanteile, Stromexporte und regionale Führungsansprüche entgegen:

Erstens fehlt dem regionalen Stromnetz nach wie vor eine gemeinsame technisch-regulatorische Koordinierungsebene für den integrierten Betrieb von Staudämmen, Wasserspeichern und Rohstoffherzeugung.¹²⁹ Zweitens gibt es keine übergeordneten oder intragouvernementalen regionalen Institutionen, welche die technische und regulatorische Harmonisierung der nationalen Märkte und deren Reformen koordinieren und die Etablierung eines Rechts- und Marktraumes befördern würden.¹³⁰ Drittens werden geopolitische Interessenkonflikte noch einmal deutlicher sichtbar, wenn es darum geht, miteinander verflochtene intra- und transregionale Strominfrastrukturvorhaben in die Tat umzusetzen. Dies gilt vor allem für den Ausbau der wichtigen Stromverbindungen zu Afghanistan, Pakistan und Südostasien im

122 »A Closer Look at the Rapidly-growing Power Industry in Uzbekistan« in: *NS Energy* (online), 30.7.2019, <<https://www.nsenerybusiness.com/features/power-industry-uzbekistan/>>.

123 IEA, *Uzbekistan – Countries & Regions* (online), <<https://www.iea.org/countries/Uzbekistan>>.

124 Andrea Schmitz, *Die Transformation Usbekistans. Strategien und Perspektiven*, Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik, Juli 2020 (SWP-Studie 13/2020), <<https://www.swp-berlin.org/10.18449/2020S13>>.

125 Uwe Strohbach, »Ausländische Unternehmen wirbeln usbekischen Stromsektor auf«, *Germany Trade & Invest (GTAI)*, 4.6.2020, <<https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/uzbekistan/auslaendische-unternehmen-wirbeln-usbekischen-stromsektor-auf-256558>>.

126 Kamila Aliyeva, »Kyrgyzstan to Resume Power Exports to Uzbekistan Despite Accident at Bishkek TPP«, in: *Azernews* (online), 30.1.2018, <<https://www.azernews.az/region/126287.html>>.

127 Asian Development Bank (ADB) (Hg.), *Taj: Reconnection to Central Asian Power System Project*, Project Nr. 52122-001, Oktober 2018, S. 6, <<https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/52122/52122-001-rp-en.pdf>>; »Tajikistan Resumes Power Exports to Uzbekistan«, in: *The Economist* (online), 27.4.2018, <<http://country.eiu.com/article.aspx?articleid=1286668312&Country=Tajikistan&topic=Economy&subtopic=Forecast&subsubtopic=Economic+growth>>.

128 »Uzbekistan to Import Turkmen Electricity«, in: *BT Business Turkmenistan* (online), 3.12.2019, <<https://business.com.tm/post/4810/UzbekistanUzbekistanUzbekistan-to-import-turkmen-electricity>>.

129 World Bank, »Study on Strengthening the Central Asia Power System (CAPS)«, Central Asia Energy-Water Development Program (Program Brief Nr. 1), <<http://documents1.worldbank.org/curated/en/866191467998204221/pdf/101742-BRI-CAPS-PB-Box393265B-PUBLIC.pdf>>.

130 Boute, *Energy Security along the New Silk Road* [wie Fn. 114].

Rahmen des Projekts Central Asia-South Asia (CASA-1000). Wesentlich dabei sind in erster Linie Interkonnektoren nach Afghanistan, um Zentralasien mit den südasiatischen Strommärkten und perspektivisch mit Indien zu verbinden.

Usbekistans Entscheidung, seine ablehnende Position zu CASA-1000 zu revidieren¹³¹ und Verbindungen zu Tadschikistan und Afghanistan¹³² auszubauen, erleichtert es zumindest auf dem Papier, das Projekt zu verwirklichen. Die Motive des Landes sind aber nicht frei von geopolitischen Überlegungen und bergen weiteres Konfliktpotential in der Region: Weil Usbekistan eine Schlüsselposition im regionalen Stromnetz besitzt, würde der Bau der Hochspannungslleitung nach Afghanistan eine direktere Anbindung an CAPS ermöglichen als über Tadschikistan. Usbekistan würde einen zusätzlichen regionalen Markt für den eigenen Stromexport erschließen, aber dadurch direkt mit Tadschikistan um Exportvolumina und als Stromdrehscheibe konkurrieren.

Ähnliche Motive verfolgt Turkmenistan mit zwei parallelen Interkonnexionsprojekten, TUTAP (Turkmenistan-Usbekistan-Tadschikistan-Afghanistan-Pakistan) und TAP (Turkmenistan-Afghanistan-Pakistan), die CASA-1000 teils ergänzen, teils damit konkurrieren. Vor allem das TAP-Projekt dient dem Ziel Turkmenistans, mit dem Export von jährlich 4.000 MW Zugang zu den südasiatischen Strommärkten, besonders zu Pakistan, zu erhalten.¹³³

Die EU hat im Rahmen des europäischen Green Deal die Kooperation mit der Region auf den Stromsektor ausgeweitet.

Schwache technisch-regulatorische Kooperation und gleichzeitige intraregionale geopolitische Konkurrenz um Trassen und Marktanteile öffnen Einfallspunkte

131 »Uzbekistan Supports CASA-1000 Project – Kamilov«, in: *The Tashkent Times* (online), 29.11.2018, <<https://tashkenttimes.uz/world/3235-UzbekistanUsbekistanUsbekistan-supports-casa-1000-project-kamilov>>.

132 Mir Haidar Shah Omid, »ADB Pledges \$70m to Fund Surkhan-Pul-e-Khumri Power Line«, *Tolo News*, 16.2.2018, <<https://tolonews.com/business/adb-pledges-70m-fund-surkhan-pul-e-khumri-power-line>>.

133 ADB, »Power Interconnection Project to Strengthen Power Trade between Afghanistan, Turkmenistan, Pakistan«, Pressemitteilung, 28.2.2018, <<https://www.adb.org/news/power-interconnection-project-strengthen-power-trade-between-afghanistan-turkmenistan-pakistan>>.

tore für extraregionale politische Machtprojektion. Die USA als raumferne Macht unterstützen seit jeher die Projekte CASA-1000 und TUTAP, und zwar sowohl entwicklungspolitisch (nämlich mit ihrer Entwicklungsbehörde United States Agency for International Development, USAID) als auch technologisch und finanziell (über die Weltbank und die Asiatische Entwicklungsbank). Zum einen möchten die USA Afghanistan stabilisieren, indem das Land mit Zentralasien vernetzt wird, zum anderen wollen sie russischen und chinesischen Einfluss eindämmen. Die Europäische Union hat im Rahmen des europäischen Green Deal die Kooperation mit der Region (etwa im Zuge der Initiative EU4Energy oder mit dem neuen Programm Sustainable Energy Connectivity in Central Asia)¹³⁴ auf den Stromsektor ausgeweitet, um den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern. Allerdings können diese beiden westlichen Akteure nach wie vor nur wenig auf die Integrationsprozesse der Region einwirken. Diese sind viel enger mit Initiativen und Interessen aus den angrenzenden Zentren verflochten und von diesen immer stärker abhängig. Jenseits und unabhängig von Russland handelt es sich bei diesen Zentren vor allem um China im Osten und Iran im Süden. Sie nutzen die fluide Lage, um ihren Einfluss geltend zu machen. In diesem Kontext schränkt der im August 2021 erfolgte Abzug der Nato-Truppen aus Afghanistan und die daraufhin erfolgte Machtübernahme der Taliban die Einflussmöglichkeiten des Westens weiter ein und verschafft zugleich Russland, China und Iran größeren Einfluss auf die gesamte Region.

Für den Osten ist zu konstatieren, dass das Interesse der Volksrepublik China an der Region im Strombereich rasant wächst. Dabei spiegelt Chinas Vorgehensweise das fluide Ordnungsprinzip des technopolitischen Netzraumes wider. Dessen Hauptmerkmal ist die wachsende Kontrolle über Stromflüsse jenseits einer räumlich definierten Jurisdiktion. In einer Rede vor der Generalversammlung der Vereinten Nationen 2015 kündigte Präsident Xi Jinping Chinas ambitioniertes Projekt für die Schaffung eines weltumspannenden Stromnetzes (GEI) an.¹³⁵ Demzufolge sollen

134 European Commission, »European Union Approves First Actions for Central Asia in Line with the European Green Deal Priorities«, Pressemitteilung, Brüssel, 19.5.2020, <https://ec.europa.eu/international-partnerships/news/european-union-approves-first-actions-central-asia-line-european-green-deal-priorities_en>.

135 Edmund Downie, *China's Vision for a Global Grid. The Politics of Global Energy Interconnection*, Washington, D.C.:

die fragmentierten nationalen Stromnetze global miteinander verbunden und dadurch der Übergang von fossilen Brennstoffen zu einem neuen dekarbonisierten Energiesystem beschleunigt werden. Saubere Energie, intelligente Stromnetze und der massive Ausbau transkontinentaler Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen bilden die drei Säulen des Projektes. Der Einsatz von HGÜ, den China schon seit 2009 betreibt, soll die Übertragung von Gleich- und Wechselstrom über große Entfernungen und mit minimalem Übertragungsverlust ermöglichen.

In Eurasien ist das Projekt eng mit der BRI verknüpft. Sie hat zum Ziel, die Wirtschaftsräume Asiens mit denen Eurasiens, Europas und Afrikas zu verbinden, indem transkontinentale und transregionale Infrastrukturvorhaben und Wirtschaftskorridore ausgebaut werden. Auf diese Weise will China neue Märkte erschließen und Rohstoffe sichern. Zentralasien nimmt dabei eine Schlüsselrolle ein. Durch den Bau von HGÜ-Leitungen könnte die Region eine wichtige Stromtransitbrücke zwischen den chinesischen und den europäischen Strommärkten werden, entlang zwei von drei möglichen Ost-West-Stromkorridoren.¹³⁶ Gleichzeitig stieg die Region dank ihres Sonnen-, Wind- und Wasserpotentials zum bedeutenden Stromversorger für die zentralen und östlichen Provinzen Chinas auf. Dadurch würden sich Zentralasiens Stromvektoren dezidiert nach dem chinesischen Markt als neuem Gravitationszentrum ausrichten.

Noch im Anfangsstadium sind die Pläne, die China für den Bau von Interkonnektoren und HGÜ-Leitungen zwischen seinen westlichen Provinzen und Zentralasien angekündigt hat. Es fehlen Verbindungen zwischen den Ländern Zentralasiens und Chinas Stromnetz. Diskutiert werden allerdings drei HGÜ-Leitungen mit Kasachstan und Kirgistan, die Teil des GEI-Plans sein und China mit den Stromnetzen Zentralasiens und Europas verknüpfen sollen.¹³⁷ Darüber

hinaus sind chinesische Unternehmen am Bau nationaler Stromleitungen beteiligt, vor allem der Nord-Süd-Stromverbindung in Kirgistan,¹³⁸ wie auch am Bau transregionaler Strominterkonnektoren, etwa der Modernisierung und Reaktivierung der Stromverbindung zwischen Usbekistan und Tadschikistan.¹³⁹ Diese Firmen agieren weniger als direkte Investoren, sondern hauptsächlich als Auftragnehmer nach dem EPC-Modell (Engineering, Procurement, Construction), also einer Form der Projektabwicklung im Anlagebau, innerhalb deren sich der Auftragnehmer verpflichtet, dem Auftraggeber das fertige Bauwerk schlüsselfertig zu übergeben.¹⁴⁰ Chinesische Unternehmen investieren hingegen seit einem Jahrzehnt verstärkt vor allem in den Bau von Wasserkraftwerken und Staudämmen in Kasachstan, Usbekistan und Tadschikistan.¹⁴¹

Festzuhalten ist, dass Chinas direkter regulatorisch-normativer Einfluss auf Zentralasiens Stromsektor zurzeit noch begrenzt bleibt, auch wenn sein Interesse daran wächst und das Land intensiver an regionalen Infrastrukturvorhaben einschließlich Interkonnektoren und Kraftwerken mitwirkt. China hat kein erklärtes Interesse an einer technisch-regulatorischen Konvergenz der Region wie etwa Russland oder die EU. Wohl aber möchte es eigene technologische Standards und Finanzierungsmodelle verbreiten, die traditionell mit chinesischen Investitionstätigkeiten einhergehen. Es ist zu erwarten, dass im Zuge von BRI und GEI Chinas Direktinvestitionen in Zentralasiens Stromsektor steigen. Das würde zu einem De-facto-Transfer der chinesischen technologisch-regulatorischen Standards führen und könnte länger-

Center for Strategic and International Studies (CSIS), 13.2.2019 (Reconnecting Asia), <<https://reconnectingasia.csis.org/analysis/entries/global-energy-interconnection/>>.

136 Mircea Ardelean/Philip Minnebo, *A China-EU Electricity Transmission Link. Assessment of Potential Connecting Countries and Routes*, Luxemburg: Publications Office of the European Union, 2017, S. 76–78, <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/china-eu-electricity-transmission-link-assessment-potential-connecting-countries-and-routes>>.

137 Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization (GEIDCO), *Connotation of Global Energy Interconnection*, Oktober 2016, S. 15; ADB (Hg.), *Tajikis-*

tan. Power Sector Development Master Plan Final Report, Februar 2017 (ADB Grant No: 0213-TAJ), S. 19, 27, <https://mewr.tj/wp-content/uploads/files/Power_Sector_Master_Plan-Vol1.pdf>.

138 »Kyrgyzstan Hails »Historic« China-financed Power Line«, *chinapower.com.cn*, 31.8.2015, <http://en.chinapower.com.cn/2015/08/31/content_2956.html>.

139 »China to Restore Power Line between Uzbekistan and Tajikistan for \$25 Million«, in: *New Europe* (online), 24.9.2020, <<https://www.neweurope.eu/article/china-to-restore-power-line-between-uzbekistan-and-tajikistan-for-25-million/>>.

140 IEA (Hg.), *Chinese Companies Energy Activities in Emerging Asia*, Paris, April 2019, S. 9, <<https://www.iea.org/reports/chinese-companies-energy-activities-in-emerging-asia>>.

141 Farkhod Aminjonov et al., »BRI in Central Asia: Energy Connectivity Projects«, in: *Central Asia Regional Data Review*, 22 (2019), S. 1–14, <http://osce-academy.net/upload/file/22_BRI_Energy.pdf>.

fristig bewirken, dass sich die Region infrastrukturell umorientiert.¹⁴²

Im Südwesten ist vor allem Iran ein oft übersehener, aber zunehmend wichtiger Akteur im Strombereich. In den letzten Jahren hat Iran seine Kraftwerkskapazitäten stark, nämlich um 9,6 GW erhöht, so dass es Ende 2019/Anfang 2020 über eine installierte Kapazität von 82,7 GW verfügte.¹⁴³ Das Land plant, die zusätzlichen Mengen zu exportieren, ein wichtiges Stromexportland zu werden und auf diese Weise zu einer regionalen Drehscheibe zwischen dem Mittleren Osten, dem Kaukasus, Südostasien und Zentralasien aufzusteigen.¹⁴⁴

In Zentralasien ist Turkmenistan bereits seit 2004 mit dem iranischen Stromnetz verbunden. Seit 2003 arbeitet das turkmenische Stromnetz synchron mit dem iranischen, und die zwei Länder handeln über die Interkonnektoren Strom.¹⁴⁵ Seit 2018 wird eine weitere Hochspannungsleitung gebaut, um den Export nach Iran deutlich zu erhöhen.¹⁴⁶ Die diskutierte Resynchronisierung Turkmenistans mit dem usbekischen und dadurch dem zentralasiatischen Stromnetz hieße zwar, dass sich Turkmenistan von Iran desynchronisieren würde. Es bliebe dann aber via Gleichstromkopplung mit dem Land verbunden. Das würde Turkmenistan zu einer Stromtransitbrücke machen und Iran den weiteren Stromaustausch mit Zentralasien sowie den Stromtransfer nach und aus dieser Region ermöglichen.

142 Boute, *Energy Security along the New Silk Road* [wie Fn. 114], S. 95.

143 Robert Espey, »Iran setzt Ausbau der Kraftwerkskapazitäten fort«, *GTAI*, 26.10.2020, <<https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/iran/iran-setzt-ausbau-der-kraftwerkskapazitaeten-fort-569496>>.

144 Simon Watkins, »Iran Is Building a Massive Energy Network to Boost Its Geopolitical Influence«, *Oilprice.com*, 8.10.2020, <<https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Iran-Is-Building-A-Massive-Energy-Network-To-Boost-Its-Geopolitical-Influence.html>>.

145 »Power Transmission Line Connects Turkmenistan, Iran«, in: *New Europe* (online), 29.8.2004, <<https://www.neweurope.eu/article/power-transmission-line-connects-turkmenistan-iran/>>.

146 »Energy Minister: Iran, Turkmenistan to Launch 2nd Power Line Soon«, in: *Energy Central News* (online), 30.3.2018, <<https://energycentral.com/news/energy-minister-iran-turkmenistan-launch-2nd-power-line-soon-0>>.

Trassenkreuzung Südkaukasus: Neuordnung durch externe Zentren – EU, EAWU, Türkei und Iran

Anders als Zentralasien verfügt der Südkaukasus über keine regionale Strominfrastruktur, die eines Tages unabhängig von den Stromnetzen externer Akteure funktionieren könnte. Auch aufgrund der geographischen Gegebenheiten ist die Realisierung intraregionaler Stromverbindungen daher noch mehr als in Zentralasien mit den Interessen und Plänen externer, konkurrierender Zentren verflochten. Neben der EU und Russland handelt es sich dabei um die Türkei und Iran. Aber auch historische Konfliktlinien zwischen den Ländern der Region machen diese für externe Machtprojektionen besonders anfällig.

Während China und die BRI-GEI-Projekte noch keine große Rolle im Südkaukasus spielen (was sich aber bald ändern könnte), bieten vor allem die EU und die Eurasische Wirtschaftsunion teils gegensätzliche Integrationsmodelle und alternative Regelwerke, die sich in der Region unkoordiniert überlappen.¹⁴⁷ Beide Akteure verfolgen das Ziel, die nationalen Strommärkte zu regionalisieren und zu liberalisieren. Die Kehrseite könnte allerdings sein, dass neue regulatorisch-technologische und normative Bruchlinien sowie größere politische Fragmentierung entstehen.¹⁴⁸ Nicht zu vernachlässigen sind ferner die Türkei und Iran. Sie spielen eine immer wichtigere Rolle, denn im Kontext eigener regionaler Expansionspläne unterstützen sie die Errichtung transregionaler Stromkorridore durch den Südkaukasus.

Verschiedene geplante oder im Bau befindliche Interkonnektoren sollen die intraregionale Stromversorgung verbessern und gleichzeitig die Region an ebenfalls vorgesehene transregionale Stromkorridore anbinden. Diese Interkonnektoren sollen den »Schwarzmeerenergieverbund« entlang der Ost-West-Achse ergänzen und vollenden, der von Georgien, Aserbaidschan, der Türkei und der EU unterstützt wird. Sie treffen aber auf zwei geplante und teils konkurrierende Stromkorridore, von denen der eine Iran, Armenien, Georgien und Russland, der andere Iran, Aserbaidschan und Russland verbindet. Diese beiden Korridore wiederum werden von Russland und Iran unterstützt. Die Pläne und Strategien der drei regionalen Akteure sind also faktisch eng mit denen der

147 Pastukhova/Westphal, *Die Eurasische Wirtschaftsunion schafft einen Energiemarkt* [wie Fn. 105].

148 Ebd.

externen Zentren verflochten und werden größtenteils von diesen bestimmt.

Georgien ist 2017 der EU-Energiemeinschaft als vollwertiges Mitglied beigetreten. Daraufhin hat das Land seinen Strommarkt regulatorisch nach dem EU-Modell reformiert und die Vorgaben für Entflechtung, Netzzugang für Drittanbieter, Privatisierung und Preisliberalisierung umgesetzt. Dies wiederum ermöglichte es Georgien, die Bezugsquellen seiner Stromimporte zu diversifizieren und die Abhängigkeit von Russland zu reduzieren. Des Weiteren plant das Land, sein Stromnetz mit dem europäischen Kontinentalnetz zu synchronisieren. Zugleich möchte Georgien zu einem Nord-Süd/Ost-West-Kreuz für den Stromtransit werden und Strom exportieren. Die Synchronisierung mit dem EU-Netz würde über das türkische Netz erfolgen. Als Teil des synchronisierten europäischen Kontinentalverbunds spielt die Türkei daher eine entscheidende Rolle, sowohl als Stromabsatzmarkt für Georgien wie als mögliche Stromtransitbrücke nach Europa. Letzteres entspräche dem geopolitischen Interesse der Türkei, zur regionalen Stromdrehscheibe aufzusteigen.¹⁴⁹ Georgiens Netzbetreiber Georgian State Electrosystem (GSE) kooperiert bereits mit ENTSO-E und plant – ähnlich wie die Türkei –, eine regionale Stromdrehscheibe zu werden.¹⁵⁰ Gleichzeitig baut Georgien seine Interkonnektoren mit Armenien,¹⁵¹ Aserbaidschan¹⁵² und der Türkei¹⁵³ als Teil des Schwarzmeerenergieverbunds weiter aus.

Allerdings müsste Georgien diese Pläne mit technischen und normativen Regelwerken in Einklang bringen, die stark voneinander abweichen. Besonders die Synchronisierung mit dem europäischen Netz würde wahrscheinlich bedeuten, dass Georgien sich vom russischen und aserbaidschanischen Netz sowie vom IPS/UPS-Verbundnetz abkoppeln müsste, so dass

eine Verbindung mit letzterem nur im asynchronen Betrieb möglich wäre. Zum einen könnte eine solche Entwicklung wirtschaftliche Probleme erzeugen, etwa die Netzstabilität in der Übergangsphase gefährden sowie den bilateralen Stromhandel mit Russland und Aserbaidschan erschweren. Denkbar sind zum anderen aber auch geopolitische Folgen, etwa wenn Moskau sich entschließt, Georgien für dessen Entscheidung und den daraus folgenden russischen Einflussverlust zu bestrafen.

In einer ähnlich schwierigen Situation befindet sich Armenien: Als einziges Land in der Region ist es Mitglied der Eurasischen Wirtschaftsunion und als solches an dessen zukünftigem einheitlichen Strommarkt beteiligt. Schon seit 2011 hat es aber auch einen Beobachterstatus in der EU-Energiemeinschaft. Nachdem es jedoch 2015 der EAWU beigetreten war, konnte Armenien nicht mehr Mitglied der EU-Energiemeinschaft werden und bleibt seitdem auf seinen Beobachterstatus reduziert. Armenien hatte geplant, eine Transitbrücke zwischen Iran und Russland zu werden, indirekt einen Zugang zum türkischen Strommarkt zu erlangen und seine Stromversorgung zu diversifizieren.¹⁵⁴ Diese Vorhaben werden dadurch konterkariert, dass Georgien – nicht aber Armenien selbst – nun Teil der europäischen Energiemeinschaft ist, dass Armenien am einheitlichen EAWU-Strommarkt teilnehmen muss und dass das armenische ausschließlich mit dem iranischen Netz synchronisiert ist.

Im Falle Armeniens spielen neben der Mitgliedschaft in der EAWU besonders Iran und seine Pläne eine Schlüsselrolle. Momentan bleibt Iran Armeniens einziger Stromabsatzmarkt. Iran will mehr Strom in alle Richtungen exportieren und beteiligt sich daher stärker an Bestrebungen, zwei konkurrierende transkaukasische Nord-Süd-Korridore in Betrieb zu nehmen. 2016 haben sich Iran, Armenien, Georgien und Russland auf eine Roadmap für die Etablierung eines Nord-Süd-Stromkorridors inklusive Ausbau der Interkonnektorenleistung und Netzsynchronisierung bis

149 ENTSO-E, *ENTSO-E Member Companies* (online), <<https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/members/>>.

150 GSE, *Cooperation with the Energy Community* (online), <<http://www.gse.com.ge/about-us/international-affairs/Cooperation-with-ENTSO-E>>.

151 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), »Zuverlässige Stromversorgung für Armenien«, Pressemitteilung, Frankfurt a.M., 9.12.2014, <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_249920.html>.

152 Abdul Kerimkhanov, »Azerbaijan Lays New Electric Transmission Lines to Georgia, Iran«, in: *Azernews* (online), 10.10.2019, <<https://www.azernews.az/business/157074.html>>.

153 GSE, *International Affairs, Cross-Border Connections*, <<http://www.gse.com.ge/about-us/international-affairs/>>.

154 Irina Kustova, *Regional Electricity Cooperation in the South Caucasus. Cross-Border Trade Opportunities and Regional Regulatory Uncertainties*, Brüssel: Energy Charter Secretariat Knowledge Centre, 2016, S. 17, <https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/Regional_Electricity_Cooperation_South_Caucasus.pdf>.

2019 verständigt,¹⁵⁵ der bisher aber nicht begonnen wurde.¹⁵⁶

Zudem hat Iran 2019 angekündigt, an einem alternativen Projekt mitzuwirken, mit dem Armenien umgangen wird und das die intraregionale Konkurrenz zwischen den Stromkorridoren weiter anheizt. Seit März 2019 wird zwischen Iran, Aserbaidschan und Russland über die Synchronisierung des iranischen Stromnetzes mit dem aserbaidschanischen und dem russischen verhandelt.¹⁵⁷

Der Radius türkischer Machtprojektion weitet sich immer mehr aus.

Während die regulatorisch-technische Integrationskonkurrenz zwischen der EU und der EAWU sich negativ auf den regionalen Netzraum und dabei besonders auf Armenien und Georgien auswirkt, rückt Iran Aserbaidschan ins Zentrum der Nord-Süd-Verbindungen zwischen dem russischen und dem iranischen Stromnetz. Aber auch entlang der Ost-West-Achse profitiert Aserbaidschan, nämlich vom neuen Aktivismus der Türkei. Der zweite Karabach-Krieg im Herbst 2020, die daraus folgenden armenischen Gebietsverluste und die neue Grenzziehung haben die Lage verändert. Erstmals ist es möglich, einen transarmenischen Wirtschaftskorridor (Nachitschewan-Korridor) und direkte Infrastrukturverbindungen zwischen der Türkei und den von Aserbaidschan zurückeroberten Gebieten an der iranischen Grenze zu schaffen und dabei Georgien zu umgehen. Der Radius türkischer Machtprojektion weitet sich immer mehr aus, auf das östliche Mittelmeer, auf den Schwarzmeerraum und auch im Südkaukasus. Diese neue Realität kann dazu führen, dass auch der regionale Stromnetzraum neu geordnet wird.

Ein neuer Verbindungs- und Konkurrenzraum

Aus der Gesamtbetrachtung des Raumes Eurasien lässt sich festhalten, dass vor allem Zentralasien und der Südkaukasus – wenngleich mit unterschiedlichen Bedingungen und in unterschiedlichem Maß – eine hohe Dynamik beim Aufbau von Strominterkonnektoren aufweisen: Regionale Reintegrationsversuche, die hohe Machtdurchlässigkeit der beiden Regionen und der zunehmende Einfluss externer Akteure jenseits des traditionellen russischen Gravitationszentrums lassen auch im Strombereich aus zwei ehemaligen peripheren Grenzräumen einen fluiden Verbindungs- und Konkurrenzraum entstehen. Dabei überlappen sich verschiedene nationale, regionale und transregionale Netz-, Rechts- und Markträume. Regionale regulatorische und institutionelle Bruchlinien entstehen oder verfestigen sich. Beide Regionen unterliegen nicht mehr ausschließlich dem Einfluss Russlands, sondern werden auch von den benachbarten Gravitationszentren im Osten, Westen und perspektivisch Süden angezogen. Dadurch werden beide immer mehr zum Bestandteil eines Stromraumes, der vom Schwarzen Meer über den Mittleren Osten hin zum Indischen Ozean und bis zum Großraum Asien reicht. Dieser bisher nur schwach vernetzt und lückenhaft verbundene Raum nimmt gerade konkrete Konturen an.

155 »Armenia, Georgia, Iran, Russia Agree on ›Energy Corridor«*, Azatutyun.am*, 13.4.2016, <<https://www.azatutyun.am/a/27672792.html>>.

156 Alexandr Avanesov, »Experts from Armenia, Iran, Georgia and Russia to Discuss Technical Solutions for the Construction of the North-South Energy Corridor in Tehran«*, ArmInfo*, 9.4.2019, <https://finport.am/full_news.php?id=37997&lang=3>.

157 »Iran's Power Grid to Connect to Russia via Azerbaijan: Energy Min.«*, MEHR News Agency*, 6.3.2019, <<https://en.mehrnews.com/news/143143/Iran-s-power-grid-to-connect-to-Russia-via-Azerbaijan-energy>>.

Großraum Asien: Süd-, Südost- und Nordostasien

Der Großraum Asien galt noch im 20. Jahrhundert als umkämpfte (maritime) Peripherie, in der die Großmächte des Kalten Kriegs, die USA und die UdSSR, und später China um Macht und Einfluss rangen. Seit Beginn des 21. Jahrhunderts jedoch hat sich dieser Großraum stark verändert. In seinen drei Subregionen Süd-, Südost- und Nordostasien kann man unterschiedliche Dynamiken beobachten. Die dabei entstandenen sozioökonomischen Räume und Netzzräume spiegeln die Machtverschiebungen und das Aufkommen neuer regionaler Machtzentren wider. Hatte Russland zu Sowjetzeiten eine bedeutende Rolle im Infrastrukturausbau der verbündeten Länder Südost- und Nordostasiens, etwa Vietnam, Nordkorea oder Mongolei, gespielt, beeinflusst es die Region heute kaum noch. Die USA hingegen konnten ihre Position als wichtiger externer Akteur halten, indem sie sich mit Finanzinstituten und Finanzierungsinitiativen am Infrastrukturausbau in Süd- und Südostasien beteiligten.

Chinas Aufstieg zum regionalen und kontinentalen Machtzentrum war mit dem Ausbau und der Integration des nationalen Stromnetzes verknüpft.

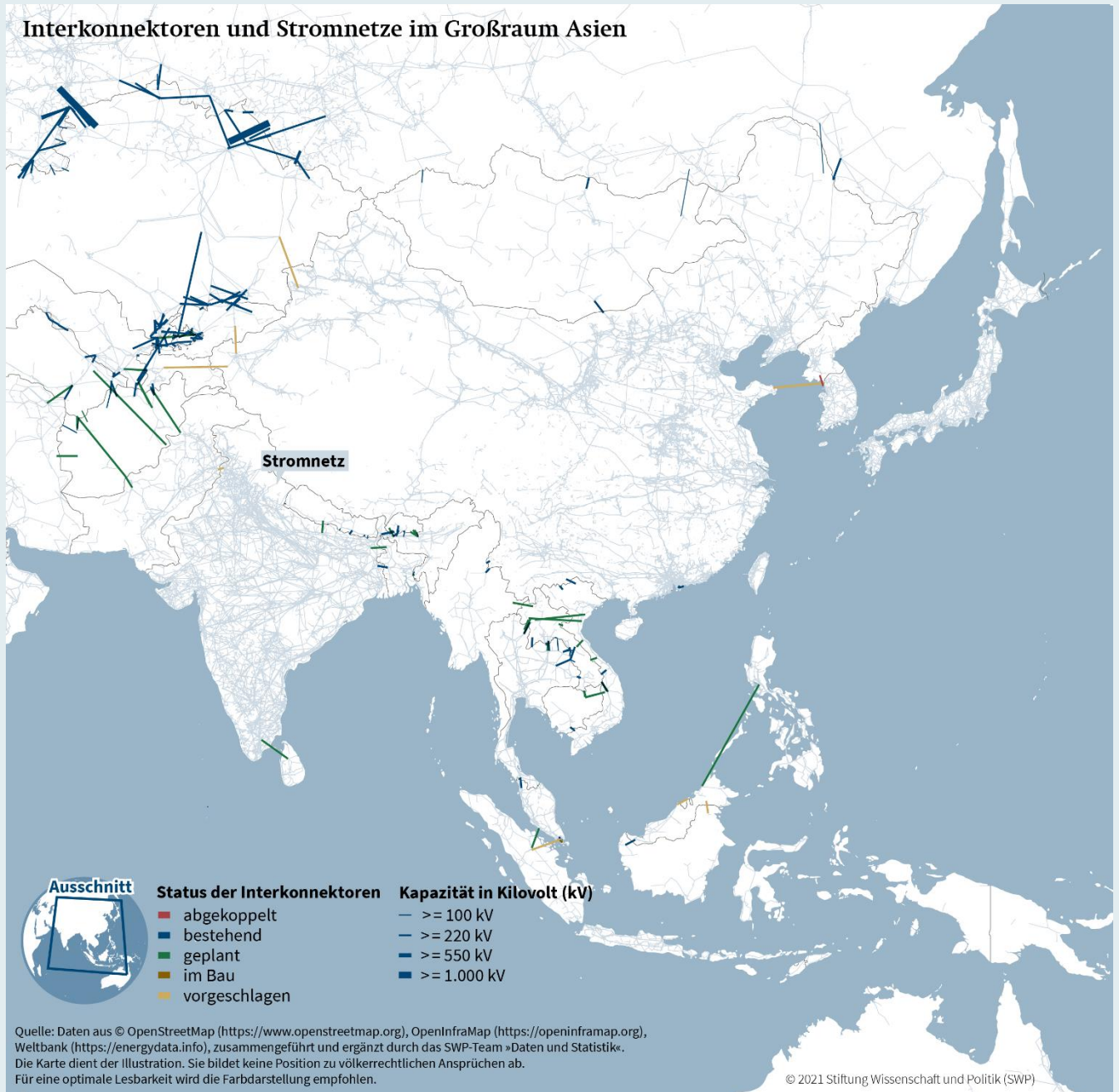
Chinas wirtschaftlicher und politischer Aufstieg Ende des 20. und Anfang des 21. Jahrhunderts zum regionalen und später kontinentalen Machtzentrum war mit dem Ausbau und der Integration des nationalen Stromnetzes verknüpft. Seit den 2010er Jahren verfolgt China eine Multivektor-Interkonnektivitätsstrategie. Sie sieht vor, sowohl das nationale Stromsystem durch den Ausbau von HGÜ-Leitungen stärker zu vernetzen als auch den Export der HGÜ-Technologie in weitere Subregionen Asiens voranzutreiben. Dabei wird nicht nur in Interkonnektoren mit Nachbarländern investiert, sondern immer stärker in den Ausbau nationaler Übertragungsleitungen jener Länder, die im Zusammenhang mit BRI und GEI strate-

gisch wichtig sind. Weitere infrastrukturell verdichtete Räume Nordostasiens, nämlich Südkorea und Japan, spielen bisher eine marginale Rolle in der regionalen Interkonnektivität. Was Japan betrifft, liegt das an seiner isolierten geographischen Lage und seiner bisher nicht vorhandenen nationalen Konnektivitätsstrategie. Auch in Südkorea ist letztere eher schwach ausgeprägt.

Schließlich hat sich Indien zu einem dicht vernetzten Raum und neuen regionalen Machtzentrum Südasiens entwickelt. Das Land forciert die Interkonnektivität in der Region sowohl bilateral als auch in verschiedenen Wirtschafts- und Integrationsorganisationen. Bis auf Pakistan sind alle Länder der Subregion über bilaterale Interkonnektoren mit dem indischen Netz verbunden. Dadurch kann Indien auch die Vektoren der regionalen Interkonnektivität zum großen Teil mitbestimmen und möchte schrittweise einen internationalen Stromverbund entwickeln. Zu diesem Zweck sollen das nepalesische und das bangladeschische mit dem indischen Netz synchronisiert werden. Der periphere Raum, welcher teils zur traditionellen Einflussphäre Indiens (Nepal und in geringerem Maße Pakistan) und teils zu jener Chinas (Myanmar, Kambodscha) gehört, wird also von beiden regionalen Zentren beansprucht (siehe Karte 7, S. 40).

Neben den geopolitischen Treibern dominiert die sozioökonomische Entwicklungsagenda nach wie vor die regionalen Konnektivitätsbestrebungen. Auch Energietransformation wird in diesem Kontext wichtiger. Sie wird immer mehr als integraler Teil der sozioökonomischen Entwicklungsagenda verstanden, aber auch als Instrument, um technische und infrastrukturelle Überlegenheit herzustellen.

Karte 7



Historische Rückschau: Entstehung der Netzzräume und erste Integrationsversuche

Die Geschichte des Stromsektors im Großraum Asien reicht bis in die Kolonialzeit zurück, als die Kolonialmächte erste Stromleitungen bauen ließen, um die Effizienz von Industriestätten in den Kolonien zu steigern. Ein intensiverer Ausbau bilateraler Interkonnektoren fand allerdings erst ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts statt, nach der Dekolonisie-

rung und allmählichen Elektrifizierung und Industrialisierung des asiatischen Großraums. Dabei handelte es sich vorwiegend um grenzüberschreitende Niederspannungsleitungen, die aus rein praktischen Erwägungen eingerichtet wurden, etwa um Erzeugungsstandorte in einem Land mit Nachfragestandorten in einem anderen Land zu verbinden. Sie waren nur schlecht an das nationale Netz angeschlossen.

Die Nutzung grenzüberschreitender Hochspannungsleitungen begann in den 1970er Jahren. Solche

Leitungen wurden im Rahmen größerer Infrastrukturprojekte, meist Wasserkraftwerke, errichtet, die nicht nur als wirtschaftliche, sondern auch als politische Kooperationsprojekte konzipiert waren. So war und bleibt die Wasserkraft einer der wichtigsten Kooperationsbereiche zwischen Indien und Bhutan, Thailand und Laos, Myanmar und der Volksrepublik China.

Der Ausbau sowohl der jeweiligen nationalen Stromnetzwerke als auch der Interkonnektoren wurde zum großen Teil durch Entwicklungshilfe seitens internationaler Institutionen finanziert, vor allem der Weltbank und der Asiatischen Entwicklungsbank, aber auch durch die Sowjetunion und die USA im Zuge ihres Kampfes um die hegemoniale Vormachtstellung im Großraum Eurasien. Im Mittelpunkt stand dabei stets der Stromsektor als Teil kritischer Infrastruktur und Rückgrat der Industrialisierung. So sind viele Kohle- und Wasserkraftwerke sowie die Hochspannungsleitungen in der Mongolei, Vietnam, Nordkorea, China und zum Teil Indien mit sowjetischer Technologie der 1960er und 1970er Jahre ausgestattet. Das Ausmaß sowjetischer Präsenz ist im Stromsektor der Mongolei und Nordkoreas besonders deutlich zu sehen: Nachdem die Finanzhilfen und der Technologietransfer ab 1990 eingestellt wurden, ist der nordkoreanische Stromsektor beinahe kollabiert. Der Stromsektor der Mongolei, der seit den frühen 1960er Jahren stets ausgebaut worden war, brach ab 1990 ein, die Stromerzeugung erreichte erst Mitte der 2010er Jahre das Vorkrisenniveau.¹⁵⁸ Die ältesten bilateralen Interkonnektoren in Nordostasien, nämlich zwischen der Mongolei und Russland sowie zwischen China und Russland, wurden ebenfalls größtenteils durch die UdSSR finanziert.

Das Engagement der US-Regierung im asiatischen Stromsektor begann im Zuge des Wiederaufbaus nach dem Zweiten Weltkrieg. Unterstützung für die nationalen Regierungen in Asien im Elektrizitätssektor war ein zentrales Merkmal sowohl der amerikanischen bilateralen Hilfsprogramme als auch der von den Amerikanern dominierten internationalen Finanzinstitutionen von Bretton Woods.¹⁵⁹ Jahrzehntlang bestand die größte Einzelaktivität der Weltbank

¹⁵⁸ G. W. Lukina/G. Tumannast, »Sostoyanie Elektroenergetiki Mongolii« [Der Zustand des mongolischen Elektrizitätssektors], in: *Westnik IrGTU*, 53 (2011) 6, S. 127–129, <<https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-elektroenergetiki-mongolii/pdf>>.

¹⁵⁹ James H. Williams/Navroz K. Dubash, »Asian Electricity Reform in Historical Perspective«, in: *Pacific Affairs*, 77 (2004) 3, S. 411–436.

darin, Kredite an den Stromsektor zu vergeben, wobei um 1980 etwa 40% der Gesamtsumme auf Süd- und Ostasien entfielen.¹⁶⁰ Das Engagement der USA durch Hilfsorganisationen wie USAID oder Millennium Challenge Corporation (MCC) ist gerade im Netzraum Südostasiens auch heutzutage sichtbar.

Die ersten subregionalen Integrationsversuche bei der Stromkonnektivität gab es in den 1980er Jahren im Kontext regionaler Integrationsverbünde. In Südostasien wurde 1981 unter der Schirmherrschaft der Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) ein Verband der Stromversorgungsunternehmen (Heads of ASEAN Power Utilities/Authorities, HAPUA) gegründet, dessen Hauptziel lautet, regionale Stromnetze zu entwickeln. Obwohl die wirtschaftliche Integration in Südostasien mit Hilfe des regionalen Gegenstücks zur ASEAN, der South Asian Association for Regional Cooperation (SAARC), ebenso voranschritt, wird die Konnektivität im Stromsektor immer noch vorwiegend bilateral vorangetrieben. In Nordostasien verharrt die Kooperation zur Stromnetz-konnektivität bis heute in einem vorläufigen Stadium. Seit Mitte der 1990er Jahre wird zwar rege über die Errichtung eines regionalen Stromnetzes diskutiert. Diese Ideen werden jedoch erst seit Ende der 2010er Jahre teilweise umgesetzt, und zwar im Zuge von Chinas Konnektivitätsstrategie GEI (siehe Karte 1, S. 12).

Neue »Integrationswelle« – neue Machtverhältnisse

Netzräume in Südostasien: Indien als Ausgangszentrum der subregionalen Stromnetz-konnektivität

Die weitere Entwicklung der bilateralen Beziehungen in Südostasien gewann seit den 2010er Jahren neuen Auftrieb, als mehrere bilaterale HGÜ-Leitungen zwischen Indien, Bangladesch, Bhutan und Nepal in Betrieb genommen wurden. Dabei übernahm Indien die führende Rolle. Zwar erschweren die konfliktreiche prä- und postkoloniale Geschichte, die vielfältigen territorialen Ansprüche sowie Indiens De-facto-Position als regionaler Hegemon weitere Fortschritte

¹⁶⁰ Hugh Collier, *Developing Electric Power. Thirty Years of World Bank Experience*, Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 1984, S. 19, <<http://documents1.worldbank.org/curated/pt/446371468740393127/pdf/multi-page.pdf>>.

bei der Förderung regionaler Zusammenarbeit im Bereich Konnektivität. Doch die Kombination sozio-ökonomischer und geopolitischer Treiber hat die Integration der Netzzräume Südasiens beschleunigt. Zum einen wird sie durch das Wirtschaftswachstum der Länder und den steigenden Strombedarf, vor allem in Indien, forciert. Zum anderen trugen regulatorische Reformen im indischen Rechtsraum zu dieser Entwicklung bei: Indien hat 2016 und 2019 seine Import-Export-Richtlinien für Strom angepasst, um grenzüberschreitenden Stromhandel zu fördern.¹⁶¹

Darüber hinaus ist Chinas Einfluss in der Region seit einigen Jahren erheblich gewachsen, vor allem weil es südasiatische Länder in die BRI eingebunden hat. Das schuf ein Gefühl der Dringlichkeit für Indien, die regionalen infrastrukturellen, regulatorischen und institutionellen Verbindungen in allen strategisch wichtigen Sektoren zu stärken, zu denen auch die Interkonnektivität gehört.

Dreh- und Angelpunkt dabei sind der indisch-nepalesische Stromhandel sowie Indiens Engagement im nepalesischen Stromsektor. Obwohl Nepal ein riesiges Wasserkraftpotential aufweist und bestrebt ist, die »Batterie Südasiens« zu werden, ist das Land derzeit ein Netto-Stromimporteuer, wobei etwa die Hälfte der Stromversorgung aus Indien stammt. Das Wachstum der nepalesischen Wasserkraftwerke wurde durch langsame Ausführung und zeitweise gelähmte Entscheidungsfindung gehemmt; zudem ist Nepals Stromnetz schwach und sein Strombedarf relativ gering. Im Jahr 2014 unterzeichneten die Regierungen Nepals und Indiens ein allgemeineres Abkommen, um die Zusammenarbeit im Stromsektor zu ermöglichen, einschließlich der Entwicklung von Übertragungsnetzen und Stromhandel.¹⁶² Aufgrund des indisch-nepalesischen Grenzkonflikts im Jahr 2015 und der darauffolgenden humanitären Krise in Nepal hat das Abkommen bisher jedoch keine sichtbaren Ergebnisse gebracht. Erst in den letzten Jahren hat der bilaterale Energiedialog wieder an Dynamik gewonnen: Im Oktober 2019 wurde ein Abkommen zum Bau einer weiteren grenzüberschreitenden

Leitung unterzeichnet, worauf die Synchronisierung des nepalesischen und des indischen Stromnetzes folgen soll.¹⁶³ Dieses Projekt befindet sich aber noch in einem Vorschlagsstadium, weil Fragen zum Landerwerb bislang ungeklärt sind, vor allem aber wegen geopolitischer Spannungen, zu denen außer Indien auch China und die USA beitragen.

Das Projekt ist mit 20% Eigenkapital und 80% Fremdkapital geplant, wobei letzteres größtenteils durch den Nepal Compact¹⁶⁴ bereitgestellt wird. Dabei handelt es sich um ein Abkommen zwischen der nepalesischen Regierung und der US-amerikanischen Millennium Challenge Corporation, um in Nepal Strom- und Straßenprojekte von strategischer Bedeutung zu finanzieren. Dafür sind 500 Millionen US-Dollar vorgesehen. Dem Compact fehlt noch die Zustimmung des nepalesischen Parlaments, was auf parteiinterne Konflikte und die gespaltene öffentliche Meinung zurückzuführen ist. Viele sehen den Compact als Gegeninitiative im Rahmen der Indopazifikstrategie der USA gegen Chinas BRI. Das bringt Nepal in eine prekäre Lage, denn parallel zu den Verhandlungen mit Indien ist das Land auch an der Planung einer grenzüberschreitenden Doppelstromleitung mit China beteiligt. Die jüngsten Grenzspannungen in der Lakha-Region, die von Indien, Nepal und China beansprucht wird, haben die Situation weiter verschärft.

Die Zusammenarbeit bei der Konnektivität mit Bangladesch nimmt einen besonderen Platz in Indiens regionalen Bemühungen ein, da sie eine Schlüsselrolle bei der Anbindung des indischen Nordostens ans »Festland« spielt. Die acht nordöstlichen Bundesstaaten, die sonst nur über eine etwa 22 Kilometer breite Landverbindung, den »Chicken's Neck«, mit dem Rest des Landes verbunden sind, haben über 45 Millionen Einwohner. Diese Bundesstaaten grenzen an Myanmar und sind zentral für Indiens Ostpolitik (Look/Act East Policy). Mit dieser will Indien umfassende wirtschaftliche und strategische Beziehungen zu den Nationen Südasiens pflegen, um seine Stellung als regionale Macht und als Gegengewicht zum strategischen Einfluss Chinas zu stärken. Nach der Unterzeichnung

161 Nitin Kabeer, »Cross-Border Power Trading Can Be the New Frontier for Solar Growth«, *MERCOM India*, 19.3.2019, <<https://mercomindia.com/cross-border-trade-solar-growth/>>.

162 Government of Nepal/Government of India, *Agreement between the Government of Nepal and the Government of the Republic of India on Electric Power Trade, Cross-border Transmission Interconnection and Grid Connectivity*, Kathmandu, 21.10.2014, <<https://www.moewri.gov.np/storage/listies/May2020/pta-english-21-oct-2014.pdf>>.

163 Prahlad Rijal, »Nepal, India Agree to Build New Butwal-Gorakhpur Transmission Line with Equal Equity Investment«, in: *The Kathmandu Post* (online), 15.10.2019, <<https://kathmandupost.com/money/2019/10/15/nepal-india-agree-to-build-new-butwal-gorakhpur-transmission-line-with-equal-equity-investment>>.

164 Millennium Challenge Corporation, *Nepal Compact* (online), <<https://www.mcc.gov/where-we-work/program/nepal-compact>>.

des Abkommens über die Zusammenarbeit im Stromsektor 2010 wurde 2013 der erste Interkonnektor errichtet und 2019 erweitert.¹⁶⁵ Eine herausragende Rolle in den bilateralen Strombeziehungen spielt das indische Palatana-Kraftwerk, das zum Symbol der Zusammenarbeit zwischen den beiden Ländern geworden ist: Während Stromlieferungen aus Indien dazu beitragen, das Problem der Stromknappheit im östlichen Teil Bangladeschs zu lösen, sorgt Bangladesch für den reibungslosen Transport schwerer Projektausrüstung und Turbinen nach Palatana durch sein Territorium auf dem Land- und Wasserweg vom Hafen Haldia in Westbengalen aus.¹⁶⁶ Im September 2018 hat man sich zudem darauf geeinigt, Übertragungsleitungen in einem synchronen Modus zu bauen, um einen störungsfreien Stromaustausch zwischen den Ländern zu gewährleisten.¹⁶⁷ Zusammen mit der angestrebten Synchronisierung des nepalesischen und des indischen Stromnetzes soll dies dazu führen, dass das erste multilaterale synchronisierte Stromnetz in Südasien gebildet wird.

Auch die indisch-bhutanische Zusammenarbeit im Wasserkraftsektor hat seit Mitte der 2010er Jahre ein neues Ausmaß erreicht, gestützt durch das zwischenstaatliche Abkommen über die Entwicklung von Joint-Venture-Wasserkraftprojekten. Für den Abtransport von Strom aus verschiedenen geplanten Wasserkraftwerken in Bhutan sind mehrere neue grenzüberschreitende HGÜ-Leitungen mit Gesamtkosten von rund 310 Millionen US-Dollar vorgesehen.¹⁶⁸ Im Jahr 2019 unterzeichneten Indien und Bhutan zehn Grund-

satzvereinbarungen über eine breitere Zusammenarbeit in den Bereichen Energie, Raumfahrt, IT, Luftfahrt und Bildung. Damit legten die beiden Staaten einen neuen Grundstein für ihre Kooperation im Bereich der Konnektivität.¹⁶⁹ Obwohl Indien in letzter Zeit einen Überschuss in der Stromerzeugung erzielt hat und sogar einige kleine Exporte nach Bangladesch und Nepal verzeichnen konnte, wird seine Nachfrage nach Bhutans Wasserkraft voraussichtlich steigen. Diese nämlich wird als wesentlich für Indiens Pläne des aggressiven Ausbaus von Wind- und Solarkapazitäten angesehen – wenn nicht für die Grundlast, dann auf jeden Fall für die Deckung des enormen Regelenenergiebedarfs für ein stabiles Netz.

Eine Sonderstellung abseits der regionalen Integrationsbemühungen Indiens nehmen die historisch angespannten indisch-pakistanischen Beziehungen ein. Darin haben die Bemühungen, Stromnetzkonnektivität voranzutreiben, eine traditionell starke sicherheitspolitische Komponente. Das erste, 1998 von Indien vorgeschlagene Projekt sah Stromimporte aus Pakistan vor, wurde aber vor allem deshalb abgebrochen, weil man sich nicht über die Tarife einigen konnte. Seitdem wird über ein neues Projekt diskutiert – diesmal, um die unter Strommangel leidende Bevölkerung Pakistans mit Elektrizität aus Indien zu versorgen. Im März 2014 wurde ein Entwurf des Grundsatzabkommens vorgestellt, den die Energieministerien der beiden Staaten ausgearbeitet hatten. Zwar wurden bisher keine weiteren konkreten bilateralen Schritte unternommen. Dennoch scheint es, dass zumindest auf indischer Seite eine synchrone Anbindung des Stromnetzes Pakistans an den indischen Strommarkt über ein multilaterales regionales Netz als Lösung für bilaterale Sicherheits- und Stromhandelsfragen angesehen wird.¹⁷⁰

Auch andere asiatische Mächte sind am pakistanischen Strom- und Energiesektor interessiert, was Pakistan eine gewisse Hebelkraft Indien gegenüber verleiht. Während Indien bei der Förderung bilateraler Zusammenarbeit bisher erfolglos geblieben ist,

165 Government of the People's Republic of Bangladesh, *Power and Energy Sector. Multi-Year Public Investment Programme (MYPIP)*, Programming Division, Planning Commission, Ministry of Planning, März 2018, <https://plandiv.portal.gov.bd/sites/default/files/files/plandiv.portal.gov.bd/publications/20cbd3b3_9ef2_4c74_84b0_103813ae36fc/MYPIP-P&E.pdf>.

166 »Tripura to Supply Additional 60 MW to Bangladesh«, in: *Business Standard* (online), 4.3.2017, <https://www.business-standard.com/article/news-ians/tripura-to-supply-additional-60-mw-to-bangladesh-117030400306_1.html>.

167 Prahlad Rijal, »Nepal Likely to Export Power to Bangladesh Using Indian Grid«, in: *The Kathmandu Post* (online), 16.10.2019, <[**168** Ministry of Power, International Cooperation: *Interconnection with Neighbouring Countries*, <<https://powermin.gov.in/en/content/interconnection-neighbouring-countries>>.](https://kathmandupost.com/money/2019/10/16/nepal-likely-to-export-power-to-bangladesh-using-indian-grid#:~:text=Prahlad%20Rijal&text=Nepal%2C%20India%20and%20Bangladesh%20are, power%20through%20India's%20transmission%20network.>>.</p>
</div>
<div data-bbox=)

169 »India, Bhutan Vow to Strengthen Ties, Ink 10 MoUs«, in: *The Hindu* (online), 17.8.2019, <<https://www.thehindu.com/news/national/pm-modi-inaugurates-mangdechhu-hydroelectric-power-plant-in-bhutan/article29120270.ece>>.

170 »SAARC Countries Planning to Set Up Common Power Grid«, in: *Financial Express*, 12.9.2014, <<https://www.financial-express.com/archive/saarc-countries-planning-to-set-up-common-power-grid/1288066/>>. Siehe auch *Building Peace through Trade. The Future of India-Pakistan Trade & Economic Relations*, Jaipur: CUTS International, 2013, S. 55.

treten Japan und vor allem China als neue Akteure immer mehr in den Vordergrund. Japan hat 2017 einen Darlehensvertrag mit Pakistan über das 24-Millionen-Dollar-Projekt Islamabad-Burhan Transmission Line Reinforcement unterzeichnet, was eine mehr als verdreifachte Stromversorgung im Vergleich zur bestehenden Kapazität ermöglichen wird.¹⁷¹ Im Kontext des chinesisch-pakistanischen Wirtschaftskorridors (China-Pakistan Economic Corridor, CPEC) – eines der zentralen Teile der BRI, die China schließlich den Zugang zum Hafen Gwadar sichern soll – beziehen sich 20 von 51 bilateralen Vereinbarungen auf den Energiebereich (Stand 2018). Für fünf Stromerzeugungsprojekte ist bereits der erste Spatenstich erfolgt. Im Rahmen des CPEC finanziert und entwickelt China darüber hinaus eine HGÜ-Leitung zwischen der stromhungrigen pakistanischen Millionenmetropole Lahore und den Kohlekraftwerken im Süden Pakistans.¹⁷² Sollte Indien eine Konnektivität mit Pakistan nach einem ähnlichen Modell wie mit Nepal oder Bangladesch, also die Vernetzung mit weiterer Synchronisation anstreben, wird es wahrscheinlich seinen Markt auch für diese Energie öffnen müssen, die in verschiedenen Projekten im Zuge des CPEC und auch von Central Asia South Asia (CASA-1000) produziert wird. Das gilt sowohl für Indiens Rolle als Importeur als auch als Transitland nach Bangladesch, Myanmar und darüber hinaus.

Bei einem weiteren »schwierigen« Nachbarn Indiens, Sri Lanka, hat China in den letzten Jahren seine Präsenz erhöht. Schon vor dem Start der BRI hatte China damit begonnen, in den Energiesektor Sri Lankas, nämlich in Kohlekraftwerke zu investieren. 2017 setzte China seine Bemühungen fort und schlug vor, ein Kraftwerk zu finanzieren, das mit verflüssigtem aufbereitetem Erdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) betrieben wird.¹⁷³ Aufgrund der schnell wachsenden Aktivität Chinas in Sri Lanka intensivierte

Indien die Verhandlungen über die bilaterale Stromleitung, die seit 1970 in Erwägung gezogen wird. Im Gespräch ist ein Interkonnektor zwischen dem südindischen Distrikt Madurai und der nördlichen Zentralregion Sri Lankas, der dieser auch den Zugang zu Stromexporten aus Nepal und Bhutan ermöglichen würde.

Neben Indiens Bemühungen um Interkonnektivität mit angrenzenden Ländern wird auch die transregionale Konnektivität immer wichtiger.

Neben Indiens Bemühungen, Interkonnektivität mit jenen Ländern zu forcieren, die an den eigenen Netzraum grenzen, wird auch die transregionale Konnektivität immer wichtiger. Seit Indien im Zuge seiner Ostpolitik (Look/Act East Policy) 2014 eine geopolitische Strategie eingeführt hat, gewinnt Südostasien und darunter besonders Myanmar an strategischer Bedeutung. Der erste Interkonnektor wurde 2016 in Betrieb genommen. Als hochrangige indische Beamte im Oktober 2020 medizinische Hilfsgüter nach Myanmar lieferten, um die Covid-19-Pandemie zu bekämpfen, kamen die beiden Länder zu der allgemeinen Vereinbarung, ihre Partnerschaft in den Bereichen Kapazitätsaufbau, Strom und Energie weiter zu stärken sowie die Wirtschafts- und Handelsbeziehungen zu vertiefen. Unter anderem wurde darüber diskutiert, eine leistungsfähige Hochspannungsleitung zu errichten. Die Diskussionen über die radialen Niederspannungsleitungen zwischen den nordöstlichen Staaten und Myanmar wurden ebenfalls vorangebracht.¹⁷⁴

Parallel zu den bilateralen Kooperationsinitiativen wuchsen besonders in den letzten Jahren multilaterale Bemühungen, regionale und transregionale Konnektivität im Stromsektor Südasiens zu stärken. Im Falle des größten regionalen Forums SAARC ist die dominante Rolle Indiens jedoch eher ein Problem als ein Treiber. Aufgrund des wechselhaften und unsicheren politischen Klimas sowie der angespannten politischen Beziehungen zwischen einigen Mitglieds-

¹⁷¹ Embassy of Japan in Pakistan, »Japan Provides 2.665 Billion Yen for Islamabad and Burhan Transmission Line Reinforcement Project«, Pressemitteilung, Islamabad, 4.5.2017, <https://www.pk.emb-japan.go.jp/itpr_en/00_000159.html>.

¹⁷² China Pakistan Economic Corridor (CPEC), *Matiari To Lahore ±660kV HVDC Transmission Line Project* (online), <<http://cpec.gov.pk/project-details/17>>.

¹⁷³ World Bank (Hg.), *Sri Lanka. Energy InfraSAP. Final Report*, Washington, D.C., 30.4.2019 (Report Nr. AUS0000803), <<http://documents1.worldbank.org/curated/en/843901561438840086/pdf/Sri-Lanka-Energy-Infrastructure-Sector-Assessment-Program-Executive-Summary.pdf>>.

¹⁷⁴ Dipanjan Roy Chaudhury, »India, Myanmar Achieve Concrete Outcomes in Energy, Security, Connectivity and Health Sectors«, in: *The Economic Times* (online), 5.10.2020, <https://economictimes.indiatimes.com/news/politics-and-nation/india-myanmar-achieve-concrete-outcomes-in-energy-security-connectivity-and-health-sectors/articleshow/78497185.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst>.

ländern, vor allem Indien, Pakistan und Afghanistan, war SAARC von Beginn an ein Forum, das auf den Prinzipien Unverbindlichkeit und Einstimmigkeit fußte. Die den SAARC-Prozessen innewohnende Trägheit spiegelt sich auch im Strombereich wider.

In kleineren, spezifisch auf Kooperation im Wirtschafts- und Infrastrukturbereich ausgelegten Kooperationsformaten beobachtet man hingegen eine dynamischere Entwicklung: Sowohl die 1996 etablierte Integrationsinitiative Bangladesch, Bhutan, Indien, Nepal (BBIN) als auch die 1997 gegründete Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation (BIMSTEC) wurden Ende der 2010er Jahre durch neu angesetzte Konnektivitätsprojekte wiederbelebt. Im Rahmen von BBIN wird unter anderem der trilaterale Stromhandel zwischen Bangladesch, Nepal und Indien geplant. Das im August 2018 unterzeichnete Kooperationsabkommen zwischen Bangladesch und Nepal sieht Stromexporte aus Bangladesch nach Nepal vor. Hierbei wird Indien als Transitland fungieren und nepalesischen Stromlieferungen Zugang zu seinem Übertragungsnetz gewähren.

Kooperation im Strombereich im Zuge der BIMSTEC-Initiative wurde 2016 von Indien angeregt, das den BRICS-BIMSTEC Leaders' Retreat einberief, eine Zusammenkunft der Staatschefs beider Verbände. Bei diesem wurde die Entscheidung getroffen, die BIMSTEC Grid Interconnection zu initiieren.¹⁷⁵ BIMSTEC arbeitet auch eng mit der South Asia Regional Initiative for Energy Integration (SARI/EI) zusammen. Diese wird von Washingtons Entwicklungsbehörde USAID finanziert und hat zum Ziel, die regionale Stromnetzintegration und den grenzüberschreitenden Energiehandel in acht südasiatischen Ländern voranzutreiben.¹⁷⁶

Schließlich kündigte Indiens Premierminister Narendra Modi 2018 eine weitere Integrationsinitiative seines Landes namens One Sun, One World, One Grid (OSOWOG) an. Sie soll helfen, ein globales Ökosystem miteinander verbundener erneuerbarer Energieres-

ourcen, vor allem Solarenergie, aufzubauen. Damit scheint sie Indiens grüne Antwort auf Chinas Global Electricity Interconnection (GEI) zu sein, die ähnliche Ziele und Zeitspannen umfasst und vergleichbar konzipiert ist. OSOWOG steht auch im Einklang mit Indiens »Make in India«-Politik,¹⁷⁷ die eine eigene inländische Produktionsbasis schaffen soll, unter anderem für Solar- und Stromübertragungstechnik. Einige internationale Organisationen begrüßten Indiens Konnektivitätsvision, darunter die Internationale Solarallianz und die Weltbank, mit denen die indische Regierung eine Grundsatzvereinbarung zur Entwicklung einer ersten Machbarkeitsstudie und der darauffolgenden Umsetzung der Initiative unterzeichnet hat. Außerdem nimmt die Initiative eine zentrale Stellung in den kürzlich eingerichteten bilateralen Kooperationsdialogen zu Konnektivität ein, etwa zwischen Großbritannien und Indien¹⁷⁸ sowie Indien und der EU.¹⁷⁹ Schließlich scheint OSOWOG eine logische Ergänzung oder Fortsetzung der beim diesjährigen G7-Gipfel gegründeten Infrastruktur-Initiative Build Back Better World (B3W) zu sein, da sie dafür sorgen könnte, dass B3W mehr Glaubwürdigkeit im Globalen Süden erlangt.

Periphere Konnektivität: Südasiens institutionalisierter, aber diffuser Netzraum

Auch wenn sich die regionalen Machtzentren Indien und (in viel bedeutenderem Maße) China immer stärker im Stromsektor Südasiens engagieren, wird die Interkonnektivität in dieser Subregion fast ausschließlich bilateral und innerhalb des subregionalen institutionellen Gefüges von ASEAN und weiterer Foren vorgebracht, etwa der Subregion Großraum Mekong (Greater Mekong Subregion, GMS) und der Brunei Darussalam-Indonesien-Malaysia-Philippines East ASEAN Growth Area (BIMP-EAGA). Mit Ausnahme Vietnams und Kambodschas, die in einem synchronen Modus arbeiten, sind die nationalen Stromnetze

¹⁷⁵ Government of India, Ministry of Power, *Memorandum of Understanding for Establishment of the BIMSTEC Grid Interconnection*, BIMSTEC Leaders' Retreat 2016, <<https://powermin.nic.in/en/content/memorandum-understanding-establishment-bimstec-grid-interconnection>>.

¹⁷⁶ Asia Regional Integration Center, *South Asia Regional Initiative for Energy Integration (About)*, <<https://aric.adb.org/initiative/south-asia-regional-initiative-for-energy-integration#:~:text=South%20Asia%20Regional%20Initiative%20FEnery's,India%2C%20Pakistan%2C%20Nepal%2C%20Sri>>.

¹⁷⁷ Make in India. About Us (Website), <<http://www.makeinindia.com/about>>.

¹⁷⁸ Government of India, *Roadmap 2030 for India-UK Future Relations Launched during India-UK Virtual Summit*, 4.5.2021, <<https://www.mea.gov.in/bilateral-documents.htm?dtl/33838/Roadmap+2030+for+IndiaUK+future+relations+launched+during+IndiaUK+Virtual+Summit+4+May+2021>>.

¹⁷⁹ European Commission, *EU-India Connectivity Partnership*, 8.5.2021, <<https://www.consilium.europa.eu/media/49508/eu-india-connectivity-partnership-8-may-2.pdf>>.

der südostasiatischen Länder nicht miteinander synchronisiert. Insgesamt bildet Südostasien nach wie vor einen diffusen Raum ohne klare Machtzentren, der sich jedoch sowohl infrastrukturell als auch institutionell dynamisch entwickelt.

Bisher gibt es neun Hochspannungsleitungen in Südostasien, nämlich zwischen Kambodscha und Vietnam, Indonesien und Malaysia, Laos und Vietnam, Malaysia und Singapur, Malaysia und Thailand sowie Thailand und Kambodscha. Darüber hinaus sind weitere 16 Stromleitungen geplant, alle im Zusammenhang mit der 2007 eingeführten Idee eines ASEAN Power Grid.¹⁸⁰ Diese bietet den Ländern eine Vision und einen breiten regulatorischen Rahmen, doch Verhandlungen und Planung der Interkonnektoren finden weiterhin größtenteils bilateral zwischen den Regierungen und den staatlichen Versorgungsunternehmen statt. Eine Ausnahme sind bisher die trilateralen Gespräche zwischen Thailand, Laos und Malaysia, die 2017 zum ersten trilateralen Stromabnahmevertrag geführt haben. Dabei soll Malaysia Strom aus Laos über Thailand importieren.

Parallel zu ASEAN hat sich eine weitere subregionale Organisation entwickelt, nämlich die oben erwähnte GMS. Sie ist für die wirtschaftliche Entwicklung der Länder zuständig, die sich die Ressourcen des Flusses Mekong teilen: Kambodscha, Laos, Myanmar, Thailand, Vietnam und die chinesischen Provinzen Guangxi und Yunnan. 2002 wurde ein zwischenstaatliches Abkommen über den regionalen Stromhandel durch die GMS verabschiedet. Die Entwicklung des regionalen Strommarktes wird in vier Stufen erwartet, von bilateralen Stromtransaktionen bis hin zum liberalisierten regionalen Strommarkt.¹⁸¹ Trotz dieser Entwicklungen in den frühen 2000er Jahren muss der detaillierte regulatorische Rahmen für die Subregion erst noch erarbeitet werden.

Kooperation im Bereich der Stromkonnektivität zwischen den Inselstaaten Südasiens wird zwar hauptsächlich bilateral forciert, jedoch in Anlehnung

an die 1994 gegründete BIMP-EAGA.¹⁸² Eines der abgeschlossenen vorrangigen Projekte ist die Leitung Trans-Borneo Power Grid Sarawak-West Kalimantan, die erste zwischen Indonesien und Malaysia. Sie wurde 2016 in Betrieb genommen.

Auch wenn Südostasien sich bei der Entwicklung grenzüberschreitender Interkonnektoren und der Integration des subregionalen Netzraums sozusagen selbst überlassen wurde, wird immer deutlicher, welche prominente Rolle China als externer Akteur beim Ausbau der nationalen Strominfrastruktur in den Ländern der Subregion spielt. Noch bevor es die BRI ins Leben rief, war China einer der wichtigsten Partner für seine südostasiatischen Nachbarn Myanmar, Laos und Vietnam, da es massiv in lokale Stromerzeugungskapazitäten investierte – meist in Wasserkraft, aber auch in Kohle und Kernkraft.¹⁸³ Mittlerweile wirken chinesische Unternehmen an Stromerzeugungsprojekten in allen ASEAN-Staaten mit, wobei die chinesische Energiewirtschaft die komplette Industriekette übernimmt, von der Planung und Konstruktion über die Lieferung von Ausrüstung und den Bau oft bis hin zu Betrieb und Wartung. Darüber hinaus ist China stark an der Entwicklung des kambodschanischen Stromnetzes beteiligt. Die meisten Übertragungsleitungen dort haben chinesische Unternehmen entwickelt, die neueste wurde 2017 eingeweiht. Auf den Philippinen hält Chinas State Grid Corporation einen Anteil von 40% an der nationalen Stromnetzgesellschaft (National Grid Corporation of the Philippines, NGCP), die das gesamte Stromübertragungsnetz des Landes betreibt. Das hat zu vielen innenpolitischen Auseinandersetzungen auf den Philippinen geführt, da das Stromnetz zunehmend als Angelegenheit nationaler Sicherheit wahrgenommen wird.

Ähnlich wie Indien strebt China eine infrastrukturelle Anbindung an die Region an. Bei der Umsetzung war China jedoch wesentlich effizienter als Indien, was unter anderem den historisch etablierten engen politischen und sozioökonomischen Beziehungen Chinas mit seinen südlichen Nachbarn zu verdanken

180 ASEAN, *Memorandum of Understanding on the ASEAN Power Grid*, Singapur, 23.8.2007, <<https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Memorandum%20of%20Understanding%20on%20the%20ASEAN%20Power%20Grid.pdf>>.

181 Ramesh Ananda Vaidya et al., »Electricity Trade and Cooperation in the BBIN Region: Lessons from Global Experience«, in: *International Journal of Water Resources Development*, 37 (2021) 3, S. 439–465, <<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07900627.2019.1566056?needAccess=true>>.

182 »BIMP-EAGA: Turning Remote, Isolated Areas into Economic Engines«, *ADB News*, 24.6.2019, <<https://www.adb.org/news/features/bimp-eaga-turning-remote-isolated-areas-economic-engines>>.

183 Tian-tian Feng et al., »Electricity Cooperation Strategy between China and ASEAN Countries under 'The Belt and Road'«, in: *Energy Strategy Reviews*, 30 (2020), S. 1–20, <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X20300651>>.

ist. Neben den Interkonnektoren mit Laos ist China durch drei Interkonnektoren mit Myanmar sowie durch fünf mit Vietnam verbunden.

Nordostasien: Koalition der Unwilligen und Chinas »Integrations Schub«

Der bilaterale Stromhandel wird über die seit der Sowjetzeit bestehenden und in den 2000er Jahren erweiterten bilateralen Interkonnektoren zwischen Russland und der Mongolei sowie zwischen Russland und China betrieben. Die existierenden Interkonnektoren weisen jedoch nur eine niedrige Kapazität auf und haben, abgesehen vom Strommix in der Mongolei, keinen nennenswerten Einfluss auf die Energiesituation in der Region.

Über Nordasiens Interkonnektivitätspotential wird schon seit über drei Jahrzehnten in unterschiedlichen Foren diskutiert.¹⁸⁴ Zahlreiche bi-, tri- und multilaterale Verbundvorschläge regionalen und überregionalen Ausmaßes wurden von den nationalen Forschungsinstitutionen und in Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen wie der ADB oder der Energiecharta erarbeitet. Technisch am weitesten fortgeschritten sind die Initiativen Asian Super Grid (ASG), North-East Asian Power System Interconnection (NAPSI) und North-East Asia Energy Interconnection (NEAEI). Alle drei zielen darauf ab, ein regionales Übertragungsnetz zu schaffen, das unter anderem durch Strom aus den wind- und sonnenreichen Gebieten der Wüste Gobi (Gobitec) in der Mongolei gespeist wird. Bis Mitte der 2010er Jahre gingen die zahlreichen Konnektivitätsvisionen jedoch nicht über den akademischen Diskurs hinaus. Das liegt an der historisch angespannten Lage, am fehlenden institutionellen Rahmen und an der Notwendigkeit, zuerst die nationalen Stromnetze zu integrieren.

Den Anstoß für die hochrangige Zusammenarbeit im Bereich Stromnetzkonnektivität gab eine Absichtserklärung, im Jahr 2016 unterzeichnet von der SoftBank Group (Japan), der State Grid Corporation of China (SGCC), der südkoreanischen Korea Electric Power Corporation (KEPCO) und PJSC Rosseti (Russland). Die Beteiligten wollten gemeinsam aus-

loten, welche Chancen für ein zusammenhängendes Stromnetz in Nordostasien bestehen. Ein Jahr später wurde eine weitere Grundsatzvereinbarung getroffen: Die genannten Firmen KEPCO und SGCC und das chinesische Unternehmen Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization (GEIDCO) bekundeten ihren Willen, bis 2022 einen Interkonnektor in Gestalt einer Seeleitung zwischen China und Südkorea zu bauen.

Politische Faktoren sind das größte Hindernis für die Förderung der Zusammenarbeit bei der Stromnetzkonnektivität Nordostasien.

Bisher stehen diese Absichten jedoch nur auf dem Papier. Politische Faktoren sind das größte Hindernis für die Förderung der Zusammenarbeit bei der Stromnetzkonnektivität in dieser Subregion. Auf der einen Seite wird eine solche potentielle Kooperation dadurch erschwert, dass Nordkorea zwar fester Bestandteil der meisten vorgeschlagenen regionsweiten Verbundprojekte ist, sich selbst aber nicht an den laufenden Diskussionen über die Stromnetzkonnektivität beteiligt. Um das Wind- und Wasserkraftpotential des russischen Fernen Ostens so kostengünstig wie möglich mit Südkorea und eventuell Japan zu verbinden, müssten die Leitungen in der Tat durch Nordkorea verlaufen. Auf der anderen Seite zaudert die japanische Regierung bisher, sich auf eine hochrangige Zusammenarbeit einzulassen – obwohl SoftBank, eine der drei größten Telekommunikationsgesellschaften Japans, bereit ist, in das vorgeschlagene Asian Super Grid zu investieren. Zu den Gründen für Tokios Zurückhaltung gehören Sicherheitsbedenken bezüglich der Stromnetzintegration und der daraus resultierenden Abhängigkeit von den Stromsystemen Chinas und Südkoreas. Außerdem fürchtet die japanische Regierung politische Manipulationen des Stromhandels, etwa im Falle einer Anbindung an das nordkoreanische Netz. Ein eher technischer Grund für Tokios Zögern liegt darin, dass das Stromnetz in Japan noch nicht gut genug integriert ist.

Russland wiederum hat nur mäßiges Interesse an den oben genannten Konnektivitätsinitiativen. Zwar nimmt es an den hochrangigen Gesprächen teil, beansprucht aber nicht die regionale Führung. Die an China und Mongolei grenzenden sibirischen und die fernöstlichen Netze haben Überschusskapazitäten, und Russland könnte seine Stromexporte erhöhen. Dafür scheinen die bilateralen Formate jedoch aus-

¹⁸⁴ Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP) (Hg.), *Regional Power Grid Connectivity for Sustainable Development in North-East Asia. Policies and Strategies*, New York: United Nations, Dezember 2020, <<https://www.unescap.org/resources/regional-power-grid-connectivity-sustainable-development-north-east-asia>>.

zureichen. Auf den Ausbau reicher Wasser- und Windressourcen der Region für die Übertragung in die nordostasiatischen Nachbarländer scheint Russland bisher wenig Wert zu legen.

Angesichts der unmotivierten Herangehensweise Russlands und einer sehr vorsichtigen Haltung Japans, sich in die regionale Stromnetzintegration einzubringen, hat China die führende Rolle in den regionalen Konnektivitätsbemühungen übernommen. Neben China ist auch die Mongolei nachdrücklich daran interessiert, die regionale Stromkonnektivität zu stärken. Auf diese Weise möchte sie das eigene Wirtschaftswachstum durch Exporte erneuerbaren Stroms aus der Wüste Gobi ankurbeln und die eigene Position in der Region aufwerten, sowohl gegenüber Russland als auch mit Blick auf China. Südkorea unterstützt die regionale Kooperation ebenfalls: Außer dem langfristigen Bestreben, die »Brücke« zwischen Japan und dem eurasischen Kontinent zu sein, erhofft es sich, durch erhöhte Konnektivität den Anteil erneuerbaren Stroms im eigenen Strommix zu steigern und gleichzeitig das eigene Netz zu stabilisieren.

Allen oben genannten Konnektivitätsvisionen zufolge sollen die Rechtsräume weiterhin unverändert bleiben, da kurz- bis mittelfristig nur bilaterale, vertragsbasierte Handelsformate vorgesehen sind. Von einer Schicksalsgemeinschaft wird man in dieser Subregion wahrscheinlich auch langfristig nicht reden können, da eine derart dichte Interkonnektivität aus historischen und sicherheitspolitischen Gründen immer noch kaum realistisch zu sein scheint.

Somit stellt der *Großraum Asien* nach wie vor eine Patchwork-Landschaft dar, die mehrere Zentren aufweist und sich kontinuierlich weiterentwickelt. Die politisch-regulatorische Ebene der Rechtsräume wird nach wie vor durch territoriale Jurisdiktion, also nationale Grenzen definiert. Allerdings stimmt sie teilweise nicht mehr mit der marktwirtschaftlichen Ebene überein. Der grenzüberschreitende Stromhandel findet zwar überwiegend gemäß bilateralen Vereinbarungen statt, doch erste trilaterale Modelle sind ebenfalls im Entstehen.

Auf der technisch-operativen Ebene sind Unterschiede zwischen den beiden regionalen Zentren Indien und China zu beobachten. Indien verfolgt die Interkonnektivität mit den Nachbarländern als »natürliche« Verlängerung des nationalen Netzraums. Das geschieht sowohl über Interkonnektoren als auch über die Bemühungen, das eigene Verbundnetz durch

Synchronisation mit dem nepalesischen und eventuell dem bangladeschischen Stromnetz auszuweiten.

China beteiligt sich zwar ebenfalls am Ausbau der Interkonnektoren mit den direkten Nachbarländern, etwa der Mongolei oder Myanmar, investiert aber mehr in den Aufbau nationaler Strominfrastrukturen der strategisch wichtigen Peripherie-Länder Pakistan, Myanmar und Nepal. Chinas Interkonnektivitätsvektoren sind daher viel weniger »linear«, aber keineswegs beliebig. Sie sind fest in der Belt and Road Initiative verankert, in der die Stromkonnektivität immer bedeutender wird. Das lässt sich nicht nur innerhalb der GEI, sondern auch der neu initiierten Belt-and-Road-Partnerschaft für »Grüne Entwicklung« beobachten. Diese wurde von China kurz nach dem G7-Gipfel und als Reaktion auf die B3W-Initiative gegründet und bisher von 29 BRI-Staaten unterzeichnet.¹⁸⁵

Südostasien bleibt peripher, jedoch am dynamischsten, was regionale regulatorische Entwicklung angeht. Im Rahmen regionaler Integrationsinstitutionen, vor allem von ASEAN und HAPUA, entstehen dort die ersten grenzüberschreitenden Rechtsräume. Das unterstreicht, dass Institutionen bei der Entwicklung einer Schicksalsgemeinschaft eine unverzichtbare Rolle spielen.

Besonders in Südasien und Nordostasien gewinnt die Energiewende als Treiber zusehends an Bedeutung.

Besonders in Südasien und Nordostasien gewinnt die Energiewende als Treiber immer mehr an Bedeutung. Mittelfristig sieht Indien die aus Wasserkraft produzierten Stromimporte der Nachbarländer als eine wichtige stabilisierende Grundlage dafür, seine eigenen variablen erneuerbaren Energiequellen, nämlich Sonne und Wind, weiter auszubauen. In Nordostasien beruhen die zurzeit dominanten Visionen für regionale Interkonnektivität auf erneuerbaren Energien, besonders auf Strom aus der Wüste Gobi. Vor dem Hintergrund der im Herbst 2020 angekündigten CO₂-Neutralitätsziele Chinas, Japans und Südkoreas kann man erwarten, dass die Stromnetzkonnektivität in Nordostasien während der kommenden Jahre eine neue Eigendynamik entwickeln wird.

¹⁸⁵ Ministry of Foreign Affairs, People's Republic of China, »Initiative for Belt and Road Partnership on Green Development«, Communiqué, Peking, 24.6.2021, <https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjdt_665385/2649_665393/t1886388.shtml>.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Fünf Schlussfolgerungen

Aus der Studie lassen sich fünf Schlussfolgerungen ziehen.

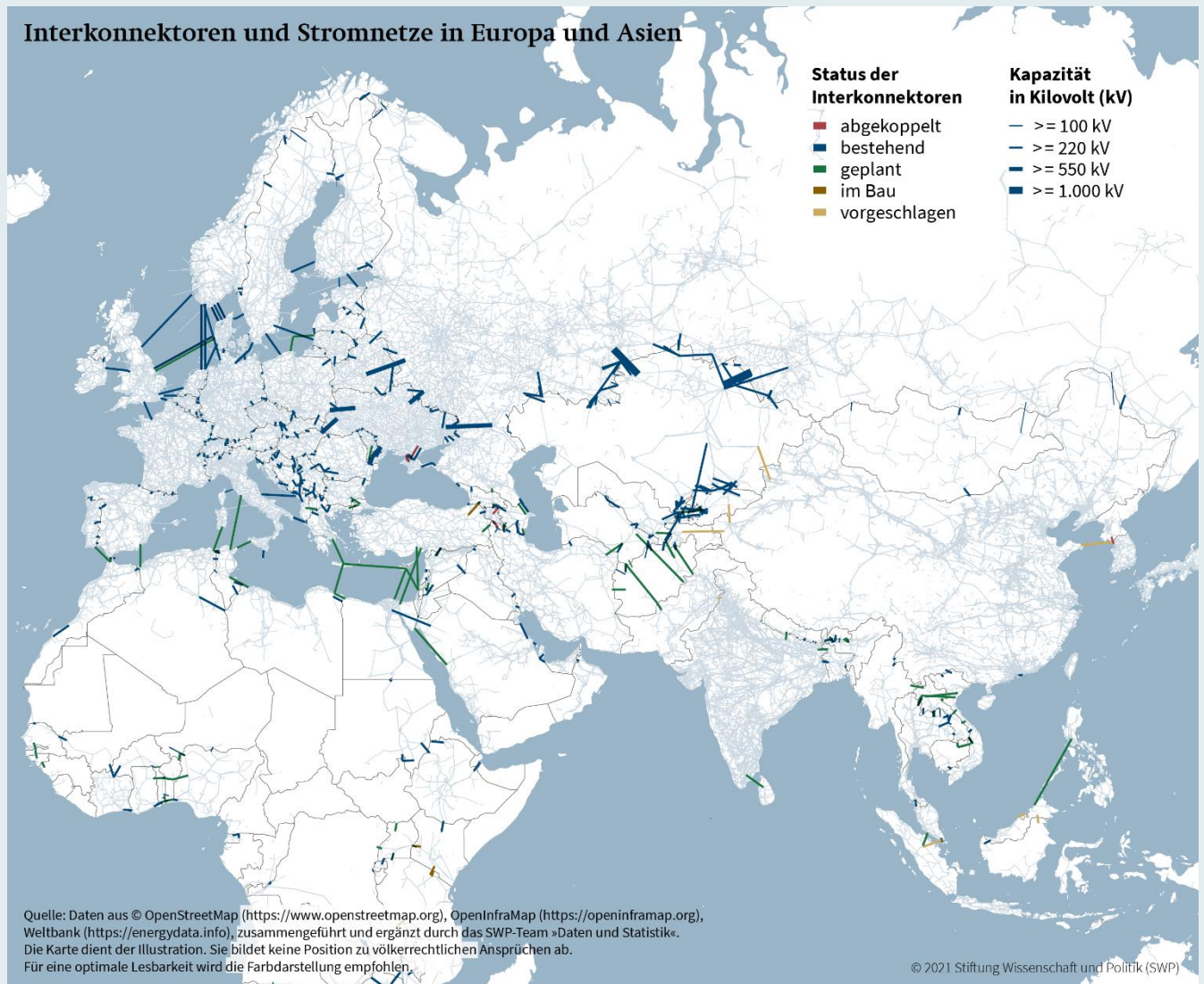
Erstens ist die geopolitische Symbolkraft von Stromverbindungen nicht nur ungebrochen, sondern gewinnt – wie Elektronen selbst – an Bedeutung. Der Großraum Europa-Asien weist eine hohe Vernetzungsdynamik auf, wächst über das Stromnetz zusammen und weitet sich nach Afrika sowie Süd- und Südostasien aus (siehe Karte 8, S. 50). Dabei liegt der Schwerpunkt der Vernetzung zwar auf der »Landbrücke« zwischen Europa und China, aber das Netz dehnt sich auch in maritime Räume aus.

Zweitens lassen sich mit der EU und Russland alte, mit China, der Türkei und Iran aber auch neue Gravitationszentren ausmachen, die miteinander konkurrieren. Das europäische Kontinentalnetz bildet in dieser Stromlandschaft ein hoch integriertes (also historisch gewachsenes und auf mehreren Ebenen entwickeltes) und attraktives Zentrum. Die Zugehörigkeit zu diesem Netz bindet Nachbarländer an die EU und verbindet sie mit ihr. Die Verdichtung der Infrastruktur sowie politischer, wirtschaftlicher und sozialer Transaktionen wird im Zentrum sichtbar, nimmt aber in konzentrischen Kreisen in Richtung der kontinentalen und maritimen Peripherien Europas ab. In der Vergangenheit wurde die Integration in das Stromnetz als Vorstufe zum EU-Beitritt gesehen. Heute bietet sie quasi als »Vorhof zur EU« Teilhabe an der Stromgemeinschaft. Außerdem macht der hohe Integrations- und Institutionalisierungsgrad die EU einerseits zu einem Modell für andere Stromräume. Andererseits wachsen die regulatorischen, organisatorischen und strukturellen Herausforderungen für den gemeinsamen Betrieb und für die Steuerung von Netz und Markt beträchtlich. Das hat zur Folge, dass die Hürden für die Synchronisierung immer höher werden und die Abgrenzung zu anderen Räumen sich vertieft.

Dagegen verfolgt China im Zuge der Belt and Road Initiative eine Strategie der kontinentalen Anbindung bzw. einer von China aus und auf China gerichteten Konnektivität, die bestehende Stromräume transzendiert. In Eurasien, besonders den beiden peripheren Regionen Südkaukasus und Zentralasien, werden die Netzbereiche neu geordnet, indem intra- und transregionale Interkonnektoren reaktiviert und ausgebaut werden. Allerdings bleiben dabei der sozioökonomische und der infrastrukturelle Verdichtungsgrad in der Region gering, die institutionelle, technisch-regulatorische Ebene nach wie vor weitestgehend national-territorial definiert sowie die regionale Markt- und Handelsebene unterentwickelt. Geopolitische Motive und Konfliktlinien prägen die Entwicklungen im Südkaukasus und in Zentralasien. Russlands technisch-regulatorischer Einfluss ist zwar noch stark, doch Moskau ist nicht mehr alleiniger Treiber regionaler Integrationsprozesse: China, Iran, die Türkei und ferner die EU dehnen durch den Transfer von Regeln, Normen und Standards ihre Einflussphären auf technopolitischer und -ökonomischer Ebene in unterschiedlichem Grade aus. Das verwandelt die eurasische Peripherie immer mehr in einen Konkurrenz- und Verbindungsraum. Während der europäische Stromraum, aber auch die Eurasische Wirtschaftsunion auf einen institutionalisierten Regeln- und Normtransfer setzen, diffundieren chinesische Normen, Standards und Technologien ad hoc, partikular und im Prozess – und damit wesentlich intransparenter und subtiler.

Schließlich sind im *Großraum Asien* mehrere Konnektivitätszentren entstanden, vor allem China und Indien. Diese haben die Verdichtung der regionalen Netzbereiche besonders in den letzten Jahren angetrieben. Die politisch-regulatorische Ebene wird dort nach wie vor durch territoriale Jurisdiktion innerhalb nationaler Grenzen definiert; erste multilaterale Handelsvereinbarungen sind noch im Entstehen.

Karte 8



Drittens springt trotz aller Vernetzungsdynamik ins Auge, wie heterogen der Kontinentalraum zwischen Europa und Asien ist. Dabei offenbart sich vor allem, dass die Entwicklungen zwischen den drei analysierten Räumen nicht gleichzeitig verlaufen, was Interkonnektoren, Stromverbünde und damit den Vernetzungs- und Integrationsgrad angeht. Dafür gibt es sowohl geopolitische als auch sozioökonomische Gründe. Besonders in Nordafrika, zum Teil aber auch in Eurasien und im Großraum Asien fehlen den Staaten oft Kapazitäten und Ressourcen, um den Ausbau der Netzinfrastruktur zu übernehmen. Es mangelt an Institutionen, Strukturen und technischem Know-how. Zentrale Herausforderungen dabei sind sowohl der technisch-operative Netzbetrieb als auch in erster Linie der Stromhandel. Dieser setzt zudem eine kompetitive

Marktstruktur voraus, die aber wegen häufig vorherrschender staatlicher Monopole oft nicht gegeben ist.

In der EU ist der Ausbau der Interkonnektoren Teil einer institutionalisierten Netzplanung und soll der Marktintegration dienen. Die politische Autorität der EU und ihrer Institutionen ist für die Regelsetzung auf allen Ebenen maßgeblich. Dabei fordert sie von Staaten, die dem Stromverbund beitreten, dass diese die Regeln für den Netzbetrieb, den Datenaustausch und ihren Markt an die EU anpassen. Es findet ein abgestufter Rechts- und Regeltransfer statt. Im Gegenzug für die Implementierung in nationales Recht verspricht er Teilhabe an der Strom-Schicksalsgemeinschaft und je nach Grad der Regelübernahme und Preiszonenzugehörigkeit gleiche Teilhabechancen (level playing field) nach transparenten Marktregeln.

Außerhalb Europas folgt die Stromvernetzung anderen Prozesslogiken. Einerseits bremsen besonders geopolitische Spannungen die Entwicklung der politisch-regulatorischen Ebene für mehr Kompatibilität und Interoperabilität der Systeme. Andererseits werden bestimmte Interkonktivitätsvektoren auf der technisch-operativen Ebene im Zuge geopolitischer Visionen vorangetrieben – vor allem den Vorstellungen Russlands, der Türkei und Irans sowie Chinas und Indiens. Zwar sind bislang nur punktuelle und unverbundene Vernetzungselemente erkennbar. Diese werden sich aber in Zukunft sehr wohl nach dem Zielbild der BRI-GEI/GEIDCO zu einem großen Ganzen von strategischen Vektoren und Interkonktivität zusammenfügen (siehe Karte 1, S. 12).

Viertens erweisen sich Geopolitik und Energietransformation neben sozioökonomischer Entwicklung und Netzstabilität als wichtigste Triebkräfte für die Ausweitung der Netze. China rekurriert auf Entwicklung und Netzstabilität, um Kraftwerke und innerstaatliche Netze im Ausland auszubauen, während geopolitische Raumvorstellungen und günstige Standorte für erneuerbare Energien vor allem den Ausbau von Interkonnektoren zwischen Verbundnetzen oder über diese hinaus nach sich ziehen. Auch wenn sich die sino-amerikanische Rivalität bisher überwiegend auf andere Sektoren konzentriert, ist doch abzusehen, dass die USA als raumferne, extraregionale und extrakontinentale Macht sich immer stärker im Stromsektor Europas und Asiens engagieren werden. Washington versucht dabei, in den strategisch wichtigen Grenz- und Verbindungsräumen – vom Westbalkan und Südeuropa über den Schwarzmeerraum, Zentralasien sowie über Süd- und Südostasien hinaus – den Einfluss Chinas und Russlands einzudämmen. Dafür nutzen die USA ihre finanziellen, entwicklungspolitischen und regulatorischen Hebel.

Fünftens treten die sozioökonomischen und politischen Konsequenzen der Vernetzung sehr deutlich zutage. Stromnetze sind das »Skript« der modernen Volkswirtschaften. Es handelt sich um historisch gewachsene, aber auch einem steten Wandel unterworfenen Systeme. Sie folgen den geo- und energiepolitischen Paradigmen ihrer Zeit: den Vorstellungen eines Raumes, der politisch-inklusiv und nach gleichen ökonomischen Chancen gestaltet werden soll. Sie reflektieren Planungen von Ingenieuren und technische Möglichkeiten. Stromnetze und -systeme sind aber auch Ausdruck von Sicherheitspolitik: Im Kalten Krieg waren sie Bollwerke der politischen

Systeme, wie das Schlagwort »Kommunismus ist Sowjetmacht plus Elektrifizierung« illustriert, und sie sind längst in den Mittelpunkt hybrider Bedrohungen gerückt.

Dort wo synchrone Verbundnetze und Rechtsräume wie in der EU kongruent sind, bestehen nicht nur Strom-Schicksalsgemeinschaften, sondern auch verdichtete Interaktionen, ein weitgehend symmetrisches Beziehungsgeflecht sowie geteilte Autorität und Verantwortung. Die hier erfolgte Vernetzung geht mit Prozessen der regelgebundenen Organisation sozialer und politischer Macht über ein Hoheitsgebiet einher.¹⁸⁶ Darüber hinaus findet die Machtprojektion über Stromverbindungen und losere Netzzräume wesentlich diffuser statt. Hier kommt die Asymmetrie im Beziehungsgeflecht weitaus stärker zum Tragen. Macht kann dann sehr polymorph ausgeübt werden, etwa über die Projektion von Raumvorstellungen und Perzeptionen, aber auch über technische Standards und rechtliche Normen. Hinzu kommt die reale oder wahrgenommene Verwundbarkeit durch Stromlieferungen. Die Kontrolle über essentielle Knotenpunkte in und zwischen Verbundnetzen spielt hier eine wichtige Rolle. Diese Knotenpunkte können physischer, technisch-operativer und marktgebundener Natur sein. Das heißt, sie können die Hardware, also Interkonnektoren, Netzknotenpunkte, Kraftwerke, aber auch die Software für den Systembetrieb, das Dispatching und den Handel umfassen. An diesen Knotenpunkten setzen externe Akteure an.

Diese Makroanalyse liefert einen ersten Überblick über die Dynamik bei der Stromvernetzung und über die Organisation politischer und sozioökonomischer Macht im Zuge der Vernetzung. Im nächsten Schritt wäre nun eine tiefergehende Analyse notwendig, die sich mit den Marktstrukturen und Akteuren befasst. Für die peripheren Räume, die eine hohe Machtdurchlässigkeit aufweisen, liegt das auf der Hand. Aber auch in der EU und ihrer unmittelbaren Nachbarschaft wachsen die Sorgen angesichts chinesischer Investitionen in (fossile) Kraftwerke und der Beteiligung an Stromnetzbetreibern in Griechenland,¹⁸⁷ Italien¹⁸⁸ und Portugal.¹⁸⁹ Dabei legt ein erster Blick

186 Bridge et al., »Geographies of Energy Transition« [wie Fn. 9].

187 »China's State Grid Seals Acquisition of Stake in Greek Power Grid«, *Reuters* (online), 20.6.2017.

188 »CDP: 40.9% Stake in CDP Reti Transferred to State Grid and Italian Institutional Investors« [wie Fn. 113].

189 »State Grid Buys Stake in Portugal REN« [wie Fn. 112].

einerseits nahe, dass die Liberalisierung und Privatisierung in der EU Einfallstore für strategische Investitionen öffnet. Um hier Verwundbarkeiten zu erkennen und zu reduzieren, ist der seit Oktober 2020 etablierte Screening-Prozess für ausländische Direktinvestitionen wichtig.¹⁹⁰ Andererseits sind es aber auch die Transparenz, der Wettbewerb sowie die Entflechtung von Erzeugung, Netzbetrieb und Vertrieb, welche die Resilienz gegenüber umfassender Einflussnahme erhöhen.

Fünf Empfehlungen für Deutschland und die EU

Aus den Schlussfolgerungen lassen sich folgende Empfehlungen für Deutschland und die EU ableiten:

Erstens brauchen Deutschland und die EU eine Strom-Außenpolitik. Dazu gehört die Gestaltung von Interkonnektivität als Zweck und Instrument zugleich, um die Integration, die sozioökonomische Kohäsion und die politische Autorität über den Stromraum der EU zu stärken und zu konsolidieren. Die Bedeutung der Stromvernetzung geht über die rein technisch-physische Dimension hinaus. Insofern sind Stromnetzoptimierung, -verstärkung und -ausbau¹⁹¹ sowie Interkonnektivität mit den südöstlichen Peripherien und im Mittelmeerraum sehr wichtig. Es gilt, die Konnektivitätsvektoren für erneuerbaren Strom, aber auch die Teilhabe an Systemresilienz und Wohlfahrt nach Europa auszurichten.

Zweitens wird die Ausgestaltung der Strominterkonnektivität noch dringender angesichts der ambitionierten Klimaziele von mindestens 55% weniger Treibhausgasausstoß bis 2030. Die EU wird im Zuge ihrer eigenen Energiewende-Agenda und dabei besonders des Green Deal neue (maritime und kontinentale) Räume erschließen, die den Zugang zu nötigen erneuerbaren Ressourcen eröffnen und Möglichkeiten bieten, das europäische Stromnetz auszubauen und zu stabilisieren.

190 European Commission, »EU Foreign Investment Screening Mechanism Becomes Fully Operational«, Pressemitteilung, Brüssel, 9.10.2020, <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1867>.

191 Netzentwicklungsplan Strom, *NOVA-Prinzip* (online), <<https://www.netzentwicklungsplan.de/de/node/489#:~:text=NOVA%20steht%20f%C3%BCr%20Netzoptimierung%2C%20%2Dverst%C3%A4rkung,vor%20dem%20Ausbau%20der%20Stromnetze>>.

Drittens ist es angezeigt, regulatorische Verwerfungslinien in der unmittelbaren Nachbarschaft zu bearbeiten, die über Stromleitungen hinweg verlaufen. Interkonnektivität ist eben nicht nur physisch und technisch mit Blick auf die Kompatibilität und Interoperabilität der Systeme zu denken. Sie setzt auch die (weiche) Implementierung der anderen Netzwerkcodes voraus. Dazu können die Regeln, die innerhalb der EU gelten, sukzessive auf diese bedeutenden Knotenpunkte ausgedehnt werden. Das 15%-Ziel für den physischen Stromhandel bis 2030, die Netzplanung, aber auch die Regeln für den Stromhandel können so nach und nach auf die grenz- und systemüberschreitenden Interkonnektoren angewendet werden. Die Fragmentierung der Strom-, Markt- und Rechtsräume hat zudem Steuerungs- und Einflussverluste zur Folge. Aus diesem Blickwinkel der Interkonnektivität ist auch der CO₂-Grenzausgleichsmechanismus zu betrachten und zu prüfen, der neue Verwerfungslinien an den Außengrenzen des Emissionshandelssystems der EU schafft. Die Kohäsion des europäischen Stromverbundes und Rechtsraumes ist ein wichtiges Ziel, aber gleichzeitig sollte eine Strom-Blockkonfrontation mit anderen Stromverbänden vermieden werden.

Viertens bildet Interkonnektivität ein zentrales Feld des geopolitischen und geökonomischen Wettbewerbs. Das heißt, dass die EU Interkonnektivität auch in den Peripherien ihrer Nachbarschaft stärker mitgestalten muss. Dazu müssen Institutionen geschaffen oder angepasst werden, die den technisch-regulatorischen Dialog ermöglichen und vertiefen. In jedem Fall ist hier die »soft power« der EU wesentlich, um den infrastrukturellen und regulatorischen »Flickenteppich« zu verweben. Es geht darum, Souveränität wie Resilienz in den peripheren Räumen mit Blick auf eine soziale und ökologisch gerechte Transformation zu erhöhen und den Ländern eine eigenständige Rolle und Multivektorpolitik zu ermöglichen. Das ist entscheidend in jenen Regionen, in denen die technisch-regulatorische Ebene, die marktwirtschaftliche Ebene oder beides schwach sind und die Machtdurchlässigkeit durch externe Akteure entsprechend größer ist.

Als Konsequenz der vorangegangenen Punkte muss fünftens die EU weit mehr als bisher die Bedürfnisse, Hindernisse und Treiber sowie die Ungleichzeitigkeiten der Entwicklungen in den jeweiligen Regionen berücksichtigen, anstatt auf den Rechtstransfer sowie technisch-regulatorische und politische Konvergenz zu setzen. Daher braucht die EU neue Instrumente,

um die entstehenden Stromräume resilienter zu machen und mittelfristig deren Kompatibilität und Interoperabilität untereinander und mit dem europäischen Stromraum voranzutreiben. Hierbei ist vor allem zu beachten, dass europäischen Normen und Standards auch international Geltung verschafft werden muss oder dass man sich in den entsprechenden Organisationen auf allgemeingültige Normen und Standards einigt. Hier ist der kommunikative und multilaterale Ansatz, der China integriert, einem exklusiven Vorgehen vorzuziehen. Aufmerksamkeit verdient zudem die Diversifizierung von Verarbeitungsketten und Produktion für elektrische Großanlagen. Nach diesen Prinzipien kann auch die G7-Initiative B3W genutzt werden. Der Erfahrungsschatz eines integrierten Stromrechts- und Strommarktraumes ist ein großes Pfund in der Waagschale. Zwar ist der Großraum Asien-Pazifik von dem in dieser Studie analysierten europäischen Netz- und Rechtsraum am weitesten entfernt, aber dennoch kann die EU dort eine bedeutende standardsetzende Rolle spielen. Bei der Entwicklung regionaler Konnektivitätsinitiativen, die alle noch im Anfangsstadium sind, werden der europäische Strommarkt und das Verbundnetz immer öfter als Blaupause herangezogen. Daher gibt es ein erhebliches Potential dafür, bei der regionalen Normen- und Standardsetzung mitzuwirken und als Drittakteur den Kontinentalraum zwischen Europa und Asien mitzugestalten sowie ein Dreh- und Angelpunkt der afro-euro-asiatischen Ellipse zu werden. Deshalb steckt im technisch-regulatorischen Dialog und in der Weiterentwicklung einer inklusiven Interoperabilität und Kompatibilität mit anderen Stromregionen ein wirklicher Mehrwert für die Strom-Diplomatie der EU.

Anhang

Glossar

Blindleistung bezeichnet den Anteil des Stromes im Stromnetz, der nicht in nutzbare Energie, zum Beispiel Wärme oder Bewegungsenergie, umgewandelt wird. Dieser Stromanteil lässt sich nicht für den Betrieb von Anlagen oder Geräten verbrauchen und »pendelt« im Netz zwischen dem Erzeuger und dem Verbraucher. Blindleistung tritt nur bei Wechselstromübertragung auf und ist weitgehend unerwünscht, da sie das Stromnetz zusätzlich belastet.¹⁹²

Gleichstrom bezeichnet elektrischen Strom, dessen Stromstärke und Richtung sich nicht ändern. Bei der elektrischen Energieübertragung hat Wechselstrom wesentliche Vorteile gegenüber Gleichstrom, da sich letzterer einfach in verschiedene Spannungsebenen umwandeln lässt. Mit der Beherrschung von Stromrichterstationen, welche die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom ermöglichen, gewinnt jedoch die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) immer mehr an Bedeutung.¹⁹³

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung (HGÜ-Leitung)¹⁹⁴ wird verwendet, um große Mengen elektrischer Energie über weite Entfernungen (ab etwa 750 Kilometer) zu übertragen. HGÜ-Leitungen können sowohl Punkte innerhalb eines Landes und seines Stromnetzes verbinden als auch nationale und supranationale Stromnetze verknüpfen. Da dann Gleichstrom zwischen den Punkten A und B fließt, sind jeweils zwei Konverterstationen vonnöten, die den Gleichstrom in Wechselstrom für die Endnutzer umwandeln. HGÜ-Leitungen werden vor allem für

Langstrecken verwendet, da sie ab bestimmten Entfernungen trotz der zusätzlichen Konverterverluste in der Summe geringere Übertragungsverluste als die Übertragung mit Dreiphasenwechselstrom aufweisen. HGÜ-Leitungen dienen dem System, indem sie einen Redispatch ermöglichen, Blindleistung dynamisch bereitstellen und Schwarzstartfähigkeit eines Systems verbessern und damit für die Systemführung positiv sind. Die meisten HGÜ-Verbindungen verwenden Spannungen zwischen 100 kV und 800 kV.

Gleichstromkurzkupplung (back to back) oder HGÜ-Kurzkupplung ist eine Anlage zur Gleichstromübertragung,¹⁹⁵ die oft nur einige Meter lang ist oder sich gar auf einem Areal befindet. HGÜ-Kurzkupplungen werden also nicht zur Überbrückung von Distanzen, sondern zur elektrischen Verbindung von Wechselstrom- oder Dreiphasenstromnetzen verwendet. Die Netze müssen nicht miteinander synchronisiert sein, vor allem aber lässt sich der Energiefluss einfach und systemdienlich steuern.

(N-1)-Kriterium bezeichnet die Regel, wonach die nach dem Auftreten eines Ausfalls weiter in Betrieb befindlichen Betriebsmittel innerhalb der Regelzone eines Übertragungsnetzbetreibers in der Lage sind, sich an die neue Betriebssituation anzupassen, ohne betriebliche Sicherheitsgrenzwerte zu überschreiten.¹⁹⁶ Damit schafft jede Verbindung eines Netzes im Engpassfall eine Fall-back-Option, beim Ausfall einer Verbindung (N-1) stabilisieren andere.

Netzwerkcode ist eine Regel zum Betrieb des Netzes oder Funktionieren des Marktes. Die Netzcodes

¹⁹² »Blindstrom & Blindleistung im Stromnetz: Entstehung, Kompensation, Kosten«, *Energie-Handels-Gesellschaft (EHA)* (Blog), 1.9.2020, <<https://www.eha.net/blog/details/blindstrom-blindleistung-blindleistungskompensation.html>>.

¹⁹³ »Gleichstrom«, in: *RP-Energie-Lexikon* (online), <<https://www.energie-lexikon.info/gleichstrom.html>>.

¹⁹⁴ »Hochspannungs-Gleichstromübertragung«, in: *RP-Energie-Lexikon* (online), <https://www.energie-lexikon.info/hochspannungs_gleichstromuebertragung.html>.

¹⁹⁵ »Gleichstromkurzkupplung«, in: *RP-Energie-Lexikon* (online), <<https://www.energie-lexikon.info/gleichstromkurzkupplung.html>>.

¹⁹⁶ Europäische Kommission, »Verordnung (EU) 2017/1485 der Kommission vom 2. August 2017 zur Festlegung einer Leitlinie für den Übertragungsnetzbetrieb«, in: *Amtsblatt der Europäischen Union*, L 220, 25.8.2017, S. 1 – 120 (5), <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1485&from=EN>>.

(eigentlich Netzwerkcodes und Richtlinien) sind eine Reihe von Regeln, die von den europäischen Übertragungsnetzbetreibern für Strom (ENTSO-E) in Kooperation mit der Agentur für Zusammenarbeit der Regulierungsbehörden (ACER) gemäß der EU-Regulierung (714/2009) entwickelt wurden.¹⁹⁷ Dabei sind drei Netzcode-»Familien« beim Strom wichtig: 1) Konnexion, das heißt Anforderungen an die Stromerzeuger, der Code für die Nachfrager und für HGÜ-Leitungen; 2) Betrieb, wie in der Richtlinie 2017¹⁹⁸ festgelegt, und die Codes für den Notfall und die Wiederherstellung der Stromversorgung; 3) die Codes für das Funktionieren des Marktes, das heißt die Termin-Kapazitätsallokation, um langfristigen Handel abzusichern, der Code für Kapazitätsallokation und Engpassmanagement sowie der Code für Strombilanzierung.

Netzfrequenz bezeichnet die elektrische Netzfrequenz. Dabei wird angenommen, dass ihre Messung in allen Teilen des Synchrongebietes binnen Sekunden einen nahezu einheitlichen Wert ergibt, der sich an verschiedenen Messstellen nur unwesentlich unterscheidet.¹⁹⁹

Power Purchase Agreement (PPA, Stromkaufvereinbarung) ist ein oft langfristiger Stromliefervertrag zwischen zwei Parteien, meist zwischen einem Stromproduzenten und einem Stromabnehmer. Im PPA werden alle Konditionen geregelt – etwa die zu liefernde Strommenge, die ausgehandelten Preise, die bilanzielle Abwicklung und die Strafen bei Nichteinhaltung des Vertrags. Da es sich um einen bilateralen Vertrag handelt, kann ein PPA viele Formen annehmen und auf die Vertragspartner abgestimmt werden.²⁰⁰

Redispatch ist ein oder mehrere Eingriffe in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken, um Leitungsabschnitte vor Überlastung zu schützen. Droht an einer bestimmten Stelle im Netz ein Engpass, werden Kraftwerke diesseits des Engpasses angewiesen, ihre Einspeisung zu drosseln, während Anlagen jenseits des Engpasses ihre Einspeiseleistung erhöhen müs-

sen. Auf diese Weise wird ein Lastfluss erzeugt, der dem Engpass entgegenwirkt.²⁰¹

Schwarzstart ist das Anfahren eines Kraftwerks ohne Unterstützung durch das Stromnetz. Für den Fall eines flächendeckenden Stromausfalls (Blackout) ist es essentiell, schwarzstartfähige Kraftwerke im Netz zu haben, das heißt Kraftwerke, die weder Wirk- noch Blindleistung aus dem Netz benötigen. Wenn sie laufen, können sie den Start anderer, nicht schwarzstartfähiger Kraftwerke unterstützen.²⁰²

Stromrichter sind elektrische Geräte, mit denen eine Stromart in eine andere umgewandelt werden kann. *Gleichrichter* können Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln und werden beispielsweise in Netzteilen zum Betrieb von Gleichstromgeräten an einem Wechselspannungsnetz benötigt oder zum Weitertransport von Strom aus einer Gleichstromübertragungsleitung über ein Wechselspannungsnetz. *Wechselrichter* können umgekehrt Wechselstrom aus Gleichstrom gewinnen. Eine häufige Anwendung ist zum Beispiel die Umwandlung von Gleichstrom von Photovoltaikmodulen in Wechselstrom für die Verwendung in einem Gebäude oder für die Einspeisung in das öffentliche Stromnetz. *Umrichter* wandeln eine Wechselstromart in eine andere um, beispielsweise von einer Frequenz in eine andere.²⁰³

Synchronisation oder **Synchronisierung** in einem Wechselstromsystem ist der Prozess der Anpassung der Drehzahl und Frequenz eines Generators oder einer anderen Stromquelle an ein laufendes Stromnetz. Ein Wechselstromgenerator kann nur dann Strom an ein elektrisches Netz liefern, wenn er mit der gleichen Frequenz wie das Netz läuft. Werden zwei Segmente eines Netzes getrennt, können sie keine Wechselstromleistung mehr austauschen, bis sie wieder exakt synchronisiert sind. Fünf Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die Synchronisierung stattfindet: Die Quelle, also Generator oder Teilnetz, muss die gleiche Netzspannung, Frequenz, Phasenfolge, den gleichen Phasenwinkel und die gleiche

197 »What Are Network Codes?«, ENTSO-E, <https://www.entsoe.eu/network_codes/>.

198 European Commission, *Commission Regulation (EU) 2017/1485* [wie Fn. 47].

199 Ebd.

200 »Was ist ein Power Purchase Agreement (PPA)?«, *next-kraftwerke.de*, <<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/power-purchase-agreement-ppa>>.

201 Bundesnetzagentur, *Redispatch* (online), <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Engpassmanagement/Redispatch/start.html>.

202 »Schwarzstart«, in: *RP-Energie-Lexikon* (online), <<https://www.energie-lexikon.info/schwarzstart.html>>.

203 »Stromrichter«, in: *RP-Energie-Lexikon* (online), <<https://www.energie-lexikon.info/stromrichter.html>>.

Wellenform haben wie das System, auf das sie synchronisiert wird.²⁰⁴ Ähnlich wie Teile eines Wechselstromsystems können mehrere Wechselstromsysteme miteinander synchronisiert werden. Der Synchronisierungsprozess zwischen zwei Übertragungsnetzen oder -netzverbänden ist ein mehrjähriger Prozess, der mehrere Phasen umfasst.²⁰⁵ Vor der eigentlichen Synchronisierung findet eine Reihe von Tests statt, sowohl im Inselmodus (also im abgekoppelten Zustand) als auch im Interkonnexionsmodus.

System-Adequacy, also das Zusammenspiel von Erzeugung, Verbrauch und Netzinfrastruktur, wird regelmäßig im europäischen Stromnetz überprüft. Um die Adäquanz vor allem der Erzeugungskapazitäten abzuschätzen, wird die Versorgungssituation möglichst umfassend modelliert, um eine strategische Planung in den Bereichen Erzeugung, Verbrauch und nötige Netzinfrastruktur vorzunehmen.

Umspannwerke sind Stromnetzeinrichtungen, die dazu dienen, eine Verbindung zwischen unterschiedlichen Spannungsebenen herzustellen, etwa von der Hochspannungs-(Übertragungs-)ebene auf die Niederspannungs-(Verteilungs-)ebene.²⁰⁶ Damit sind sie ein essentieller Teil des Stromsystems. Umspannwerke beinhalten Transformatoren und Schaltanlagen, in denen die elektrische Energie umgespannt und verteilt wird, sowie Einrichtungen zur Mess- und Regeltechnik.

Verbundnetz ist ein Zusammenschluss großer, räumlich benachbarter und elektrisch verbundener Stromnetze, wobei jedes Teilnetz eine selbstkoordinierende Einheit bildet. Jedes Verbundnetz ist dadurch gekennzeichnet, dass alle Erzeuger und Verbraucher synchron, das heißt auf einer einheitlichen Netzfrequenz und unter einer gemeinsamen Frequenzregelung betrieben werden. Meist ist ein Verbundsystem in

mehrere Regelzonen aufgeteilt, für die je ein Übertragungsnetzbetreiber als Regelzonenführer auftritt.²⁰⁷ Ein robustes Stromnetz ist durch eine enge Vermaschung und starke Knotenpunkte (Grenzkupplungen) geprägt. (Synchrone) Verbundnetze schaffen einen integrierten Netzraum, in dem der Strom frei nach den Kirchhoffschen Gesetzen in alle Richtungen fließt.²⁰⁸

Wechselstrom ist der elektrische Stromfluss, bei dem sich die Bewegungsrichtung periodisch ändert, während sie beim Gleichstrom konstant bleibt.²⁰⁹ Im europäischen Verbundnetz wechselt der Strom seine Richtung 50-mal in der Sekunde. Das ist dann die Frequenz, die in der Maßeinheit Hertz angegeben wird. Die Wechselstrom-Übertragung dominiert weltweit, da Wechselstrom einfach auf die verschiedenen Spannungsebenen des Netzes transformiert kann.²¹⁰

204 A. Mazloomzadeh/V. Salehi/O. Mohammed, »Soft Synchronization of Dispersed Generators to Micro Grids for Smart Grid Applications«, Washington, D.C.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), 2012, S. 1–7, doi: 10.1109/ISGT.2012.6175812.

205 Siehe Zachmann/Feldhaus, *Synchronising Ukraine's and Europe's Electricity Grids* [wie Fn. 101], S. 8.

206 »Definitionen und Begriffsbestimmungen«, *Tennet*, <<https://www.tennet.eu/de/unser-netz/onshore-projekte-deutschland/schaltanlage-elsfleth-west/definitionen-und-begriffsbestimmungen/>>.

207 »Verbundnetz«, *EnArgus* (online), <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/d13252-2/**/Verbundnetz.html?op=Wiki.getwiki>.

208 »Das 1. Kirchhoffsche Gesetz«, *Electronic Tutorials*, <<https://www.electronics-tutorials.ws/de/dctheorie/das-1-kirchhoffsche-gesetz.html>>.

209 »Was ist eigentlich der Unterschied ... zwischen Wechselstrom und Gleichstrom«, *ikz-Praxis*, (2004) 5, S. 6f., <<https://www.ikz.de/ikz-praxis-archiv/p0405/040506b.php>>.

210 »Wechselstrom«, *Amprion*, <<https://www.amprion.net/%C3%9Cbertragungsnetz/Physikalische-Grundlagen/Wechselstrom/>>.

Abkürzungsverzeichnis

ACER	Agency for the Cooperation of Energy Regulators (Agentur für Zusammenarbeit der Energie-regulierungsbehörden)	EBRD	European Bank for Reconstruction and Development (Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung)
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union	EFTA	European Free Trade Association (Europäische Freihandelsassoziation)
APG	ASEAN Power Grid (ASEAN-Stromnetz)	EIB	Europäische Investitionsbank
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (Verband Südostasiatischer Nationen)	ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity (Europäische Übertragungsnetzbetreiber für Strom)
ASG	Asian Super Grid	EPC	Engineering, Procurement and Construction
B3W	Build Back Better World (Initiative)	EU	Europäische Union
BBIN	Bangladesch, Bhutan, Indien, Nepal (Initiative)	EWR	Europäischer Wirtschaftsraum
BEMIP	Baltic Energy Market Interconnection Plan (Verbundplan für den baltischen Energiemarkt)	GEI	Global Energy Interconnection
BIMP-EAGA	Brunei Darussalam-Indonesia-Malaysia-Philippines East ASEAN Growth Area (Östliche ASEAN-Wachstumszone Brunei Darussalam-Indonesien-Malaysia-Philippinen)	GEIDCO	Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization (Organisation zur Entwicklung der globalen Energienetze)
BIMSTEC	Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation (Initiative für multisektorale technische und wirtschaftliche Zusammenarbeit im Golf von Bengalen)	GMS	Greater Mekong Subregion (Subregion Großraum Mekong)
BRELL	Belarus, Russia, Estonia, Latvia, and Lithuania (Stromverbund Belarus, Russland, Estland, Lettland und Litauen)	GSE	Georgian State Electrosystem (Netzbetreiber des Staates Georgien)
BRI	Belt and Road Initiative	GW	Gigawatt
BRICS	Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika	HAPUA	Heads of ASEAN Power Utilities/Authorities (Leiter der ASEAN-Stromversorger/Behörden)
CAPS	Central Asian Power System (Zentralasiatisches Stromsystem)	HGÜ-Leitung	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung
CAREM	Central Asia Regional Electricity Market (Regionaler Strommarkt Zentralasiens)	Hz	Hertz
CASA-1000	Central Asia-South Asia (Zentralasien-Südasiens-Interkonnektor)	IAEA	International Atomic Energy Agency (Internationale Atomenergie-Organisation)
CASAREM	Central Asia South Asia Regional Energy Markets (Regionale Energiemärkte Zentralasiens und Südasiens)	IEA	International Energy Agency (Internationale Energieagentur)
CEER	Council of European Energy Regulators (Rat der europäischen Energieregulierer)	IPS/UPS	Integrated Power System/Unified Power System of Russia (Integriertes Stromsystem/Einheitliches Stromversorgungssystem Russlands)
CENTREL	Zusammenschluss der Übertragungsnetzbetreiber der Tschechischen Republik, Polens, Ungarns und der Slowakei	IRENA	International Renewable Energy Agency (Internationale Agentur für erneuerbare Energien)
CESA	Continental Europe Synchronous Area	ISA	International Solar Alliance (Internationale Solarallianz)
CMEC	China Machinery Engineering Corporation (Chinesische Maschinenbaugesellschaft)	IT	Informationstechnologie
CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (Nationale Kommission für Märkte und Wettbewerb, Spanien)	KEPCO	Korea Electric Power Corporation (Stromversorgungsunternehmen Südkoreas)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	kV	Kilovolt
Comecon	Council for Mutual Economic Assistance (Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe)	LNG	Liquefied Natural Gas (Flüssigerdgas)
CPEC	China-Pakistan Economic Corridor (Chinesisch-pakistanischer Wirtschaftskorridor)	MCC	Millennium Challenge Corporation
DDR	Deutsche Demokratische Republik	MED-EMIP	Euro-Mediterranean Integration Project (EU-Mittelmeer-Energiemarkt-Integrationsprojekt)
Dii	Desertec Industrial Initiative	MED-REG	Mediterranean Energy Regulators (Regulierungsbehörden des Mittelmeerraums)
EAD	Europäischer Auswärtiger Dienst	MED-TSO	Mediterranean Transmission System Operators (Netzbetreiber des Mittelmeerraums)
EAWU	Eurasische Wirtschaftsunion	MENA	Middle East and North Africa (Nahe Osten und Nordafrika)
		MoU	Memorandum of Understanding (Absichtserklärung)
		MSP	Mittelmeer-Solarplan
		MW	Megawatt
		NAPSI	North-East Asian Power System Interconnection (Nordostasiatische Stromnetzkopplung)

Nato	North Atlantic Treaty Organization (Nordatlantikpakt-Organisation)	USAID	United States Agency for International Development (Behörde der Vereinigten Staaten für internationale Entwicklung)
NEAEI	North-East Asia Energy Interconnection (Nordostasiatischer Energieverbund)		
NGCP	National Grid Corporation of the Philippines (Nationale Netzgesellschaft der Philippinen)		
NORDEL	Verbundsystem der skandinavischen Staaten		
OSOWOG	One Sun, One World, One Grid (Initiative Eine Sonne, eine Welt, ein Netz)		
PCI	Projects of Common Interest (Projekte von gemeinsamem [europäischem] Interesse)		
PJSC Rosseti	Public Joint Stock Company »Rosseti« (Öffentliche Aktiengesellschaft Russische Netze)		
RAO UES	[Russische Aktiengesellschaft] Unified Energy System		
RPTCC	Regional Power Trade Coordination Committee (Regionaler Koordinierungsausschuss für den Stromhandel)		
RSC	Regional Security Coordinators (Regionale Sicherheitskoordinatoren)		
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation (Südasiatische Vereinigung für regionale Kooperation)		
SAFTA	South Asian Free Trade Area (Südasiatische Freihandelszone)		
SAGQ	South Asian Growth Quadrangle (Südasiatisches Wachstumsviereck)		
SAREM	South Asia Regional Energy Market (Regionaler Energiemarkt Südasiens)		
SARI/EI	South Asia Regional Initiative for Energy Integration (Regionale Initiative für Energieintegration in Südasiens)		
SASEC	South Asia Subregional Economic Cooperation (Subregionale wirtschaftliche Zusammenarbeit in Südasiens)		
SGCC	State Grid Corporation of China (Staatliche Netzgesellschaft Chinas)		
TAP	Turkmenistan-Afghanistan-Pakistan		
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (Türkische Stromübertragungsgesellschaft)		
TEN-E	Trans-European Networks for Energy (Transeuropäische Netze Energie)		
TSCNET	Transmission System Operator Security Cooperation (Sicherheitskooperation der Übertragungsnetzbetreiber)		
TUTAP	Turkmenistan-Uzbekistan-Tadschikistan- Afghanistan-Pakistan		
TW	Terawatt		
TWh	Terawattstunden		
UCPTE	Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity (Union für die Koordinierung der Erzeugung und Übertragung von Elektrizität)		
UCTE	Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (Union für die Koordinierung des Transports von Elektrizität)		
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken		
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber		
USA	United States of America		

