

BLICKPUNKT: UKRAINE

Perspektiven aus einem europäischen Land

Auslandsbüro Ukraine (Kiew)

Mai 2022

50 Hertz als einzuhaltende Frequenz: die ukrainische Energiewirtschaft während des Krieges

(50 Hz ist der Frequenzstandard im Stromnetz mit Wechselspannungen in der Ukraine gem. DSTU¹ EN 50160:2014. Dieser Ausdruck bezeichnet unter Fachleuten den störungsfreien Betrieb des Energiesystems)



(Foto: Andrey Metelev / unsplash.com)

¹ Staatliche Standards der Ukraine (Derschawni standarty Ukrainy).

Dmytro Naumenko, Senior Analyst der NGO „Ukrainisches Zentrum für europäische Politik“ (Kiew), Experte für Energiepolitik

Nach dem russischen Angriff auf die Ukraine am 24. Februar 2022 sah sich der ukrainische Energiesektor mit einer Reihe struktureller Probleme konfrontiert, von denen manche bereits zu Beginn der aktuellen Heizperiode entstanden waren. Zum Teil wurden sie durch Russlands Vorbereitung auf die militärische Aggression hervorgerufen. Zugleich verpasste es die ukrainische Regierung, die Speicherung notwendiger Energie- und Rohstoffrücklagen für den stabilen Betrieb des Vereinigten Energiesystems der Ukraine (VESU) zu veranlassen, um auf einen russischen Angriff vorbereitet zu sein. Ende 2021 unterband Russland den Transit kasachischer Kraftwerkskohle mit dem Bestimmungsort Ukraine und im Februar 2022 blockierte Russland unter dem Vorwand militärischer Übungen Kohlelieferungen, die über die Häfen im Schwarzen und Asowschen Meer in die Ukraine gelangt wären. Jenseits der verpassten Vorbereitung ukrainischer Heizkraftwerke (HKW) auf die Heizperiode 2021/22 beliefen sich die Kohlevorräte ukrainischer Kraftwerkslager Mitte Oktober letzten Jahres anstatt der geplanten 2,8 Millionen Tonnen auf lediglich 0,8 Millionen Tonnen.² Dies verkomplizierte erheblich die Versuche der ukrainischen Regierung, die geringen Kohlevorräte für die Heizperiode 2021/2022 zu steigern. Jedoch konnte die Situation bis Mitte Februar 2022 stabilisiert werden. Vor allem dadurch, dass ukrainische Atomkraftwerke (AKW) ihre maximal verfügbaren Kapazitäten abriefen und indem ein Teil der HKW auf die Verbrennung von Erdgas umstellte, das den im ersten Halbjahr 2021 gespeicherten Erdgasvorräten entnommen wurde.³ Zudem begann am 24. Februar die erste Phase der geplanten Test-Synchronisierung des ukrainischen (und moldauischen) Energiesystems mit dem Energienetz Europas ENTSO-E.⁴



Dennoch änderte der Beginn der russischen Invasion am frühen Morgen des 24. Februar 2022 die Ausgangslage des ukrainischen Energiesystems radikal. Der folgende Beitrag analysiert die Gründe, die auch nach mehr als zwei Monaten militärischer Auseinandersetzung von entscheidender Bedeutung für die ukrainische Energiewirtschaft sind.

Beschädigte Energieinfrastruktur und Stabilität des Energiesystems

Die ersten russischen Raketenangriffe zielten nicht direkt auf ukrainische Energieinfrastruktur. Allerdings wurden einige Objekte im Zuge der russischen Offensive besetzt oder beschädigt wie z. B. das HKW Luhansk des Unternehmens DTEK oder das Wasserkraftwerk (WKW) Kachowka des Staatsunternehmens Ukrhydroenergo am Dnipro.⁵ Im weiteren Verlauf der militärischen Konfrontation wurden Energieübertragungsleitungen – sowohl Haupt- als auch lokale Nebenübertragungsleitungen – beschädigt, da sie im Schussbereich lagen.

Nachdem die erste Angriffswelle nicht erfolgreich war, änderte das russische Militär seine Taktik. Im Anschluss wurde auch die ukrainische Energieinfrastruktur gezielt angegriffen. So wurden Raketen- und Fliegerangriffe gegen das HKW Trypillja des Staatsunternehmens Zentrenergo sowie gegen mehrere lokale Heizwerke (HW) gestartet, u.a. in Schytomyr und Ochtyrka. Besonders gravierend ist die zielgerichtete Zerstörung der Energieversorgung in den durch die russischen Kräfte eingekesselten Städten wie Charkiw, Mariupol, Tschernihiw, Sumy (u.a.) mit dem Ziel, dortige Zivilisten in Panik zu versetzen und deren Verteidigungswillen zu brechen.

² <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/10/13/678696/>

³ Aufgrund der hohen Preise auf dem europäischen Gasmarkt war es auch nicht möglich, zusätzliche Gasvolumen im November/Dezember 2021 aus der EU zu importieren (am 21. Dezember übertrafen die Preise das Rekordniveau von fast 2.000 US-Dollar pro Kubikmeter). Die Krise war vom russischen Gasunternehmen „Gasprom“ AG provoziert worden, das Leitungsgaslieferungen in die EU seit Herbstanfang reduziert hatte.

⁴ Verband europäischer Übertragungsnetzbetreiber, der 39 Betreiber aus 35 europäischen Ländern vereinigt.

⁵ Jedoch wurden die Versuche russischer Sabotagetrupps, unter den gleichen Bedingungen den Damm des WKW Kiew zu besetzen, erfolgreich vereitelt.

Der Vormarsch russischer Truppen im Donbas führte auch zum Verlust der Kontrolle über eine Reihe staatlicher Zechen. Die Zechen sahen sich gezwungen, ihre Kohleförderung um ca. 30 % zu reduzieren. Aufgrund regelmäßigen Beschusses wurde zudem die Kohlelieferung aus den regierungskontrollierten Gebieten des Donbas eingestellt. Gleichzeitig sind die wichtigsten Importrouten der Kraftwerkskohle blockiert, da die Häfen des Schwarzen und Asowschen Meeres (u.a. die Häfen Piwdenny, TIS und Tschornomorka) durch russische Kriegsschiffe gesperrt werden und die Schiffsrouten teilweise vermint sind. Es bleibt nur die westliche Lieferroute über Polen. Ergebnis dieser Situation ist, dass das große HKW Saporischja (2,8 Gigawatt vorhandene Leistung) und eine Reihe weiterer lokaler HW derzeit von der Rohstofflieferung abgeschnitten sind.

Dennoch kam es trotz des Ausnahmezustands zu keinem größeren Ausfall des ukrainischen Energiesystems, sodass momentan alle Verbraucher, die sich außerhalb der Gebiete aktiver Kampfhandlungen befinden, mit Strom versorgt werden können. Grund dafür ist neben den intensiven Bemühungen ukrainischer Energietechniker, Schäden zu reparieren und so die Stabilität bestehender Infrastruktur zu gewährleisten, der plötzliche Einbruch an Stromnachfrage seit Kriegsbeginn. Von der Stromversorgung aufgrund russischem Beschuss komplett abgeschnitten sind mit Stand 30. März über 842.000 Verbraucher.⁶ Zudem hat die Anzahl an Geflüchteten aus der Ukraine laut der UN bereits 4 Millionen Personen überschritten, sodass diese Gruppe keinen ukrainischen Strom mehr verbrauchen kann. Darüber hinaus mussten durch den Krieg viele ukrainische Unternehmen und Betriebe in insgesamt zehn Oblasten (Regionen) geschlossen werden, die vor dem Krieg ca. 50 % des BIP erarbeitet hatten (die Kampfhandlungen werden vor allem in den industriell hochentwickelten Regionen im Norden, Osten und Süden des Landes geführt). All dies reduzierte nach vorläufigen Einschätzungen des Energieministeriums den Bedarf an Strom im März 2022 um ungefähr 30 %, was zum Ausgleich der Nachfrage mit dem reduzierten Angebot beitrug. Zugleich ging aber auch die Höhe der Stromzahlungen im Vergleich zur Vorkriegszeit um ca. 30-40 % zurück.

Insgesamt ist festzuhalten, dass das Energiesystem, obwohl die Kriegshandlungen dem ukrainischen Energiesystem einen präzedenzlosen Schaden zufügen (laut Energieministerium beträgt der Schaden bereits 2 Mrd. US-Dollar – inklusive direkt zerstörter Infrastruktur wie auch verlorener Umsätze aufgrund reduzierter Nachfrage), funktionsfähig ist. Die Stabilität des ukrainischen Energiesystems hängt jedoch weiter stark vom Kriegsverlauf ab, was auch künftige Entscheidungen der russischen Seite hinsichtlich zielgerichteter Angriffe auf Kraftwerke und Energieinfrastruktur umfasst.

Eroberung von Atomobjekten und das Risiko einer vom Menschen verursachten nuklearen Katastrophe

Zu einer besonderen Bedrohung für die Ukraine, aber auch für Europa wurde die russische Eroberung zweier Atomkraftwerke: 1. Das AKW Tschernobyl nördlich von Kiew, wo sich die ummantelte Atomruine und ein großes Lager abgebrannter Brennelemente befindet und 2. das AKW Saporischja in Energodar, das hinsichtlich seiner Produktionskapazitäten (6 Gigawatt) das fünftgrößte Atomkraftwerk der Welt ist.

Das AKW Tschernobyl wurde unmittelbar in den ersten Stunden des Überfalls erobert, denn es lag auf dem direkten Weg des russischen Militärs Richtung Kiew, das von Norden über Belarus aus angriff. Damit wurde das Gebiet des AKWs Tschernobyl sofort zu einer Risikozone. Obwohl das eigentliche Atomkraftwerk im Jahre 2000 stillgelegt wurde, sind dort nach wie vor etwa 2.000 Mitarbeiter tätig, die die Kuppel über dem 4. Kernreaktor, in dem es 1986 zu dem Unfall kam, beaufsichtigen.

In den ersten Tagen des russischen Angriffs führte der rege Verkehr gepanzerter Fahrzeuge dazu, dass in der Sperrzone radioaktiver Staub aufgewirbelt wurde und sich die Werte radioaktiver Strahlungen um das Kraftwerk deutlich erhöhten. Die diensthabende Schicht des Personals wurde durch russisches Militär festgesetzt und blieb für etwa zwei Wochen im permanenten Bereitschaftsdienst, was sie an den Rand körperlicher und psychischer Erschöpfung brachte. Die Belegschaft wurde teilweise erst am 20. März abgelöst. Zudem wurden nach Informationen der staatlichen ukrainischen Agentur für die Verwaltung der Sperrzone⁷ die Demontage und der Abtransport von Ausrüstung aus dem Zentralen Analyselabor in

⁶ http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245642891&cat_id=35109

⁷ <https://www.facebook.com/dazv.gov.ua/posts/340693271429994>

Tschernobyl festgestellt. Das Labor ist aus Mitteln des EU-Hilfsfonds „Europäisches Instrument für die internationale Zusammenarbeit im Bereich der nuklearen Sicherheit“ (EINS) finanziert worden.

Die größte Herausforderung ereignete sich am 9. März 2022, als wegen der Beschädigung der Hochspannungsleitung 750 kV „AKW Tschernobyl - Umspannungswerk Kiewska“ das gesamte Kraftwerk ohne Stromversorgung blieb. Das Lager SNF für Brennelemente, in dem ca. 20.000 Tonnen verbrauchter Atombrennstoff liegen, die ständig zu kühlen sind, stellte auf Ersatzversorgung (Dieselstromerzeuger) um, wodurch die Gefahr der Verdunstung von Wasser im Kühlkreislauf und der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Außenwelt entstand. Die o.g. Hochspannungsleitung wurde von ukrainischen Fachkräften repariert, daraufhin durch erneuten Beschuss gleich wieder zerstört, bis die Stromversorgung durch die russische Seite komplett wiederhergestellt wurde, indem das Kraftwerk an das belarusische Stromnetz angeschlossen wurde. Abgesehen von der Gefahr der Abkühlung nuklearer Abfälle hat das Fehlen einer stabilen Energieversorgung im AKW Tschernobyl dazu geführt, dass die Belüftungs- und Feuerlöschsysteme nicht ordnungsgemäß funktionierten, sodass die Gefahr von Strahlungsausstritten bei Beschuss weiterhin extrem hoch ist. Diese Gefahr wurde in der letzten Märzwoche noch größer, als russische Truppen das Gelände des Kernkraftwerks in ein groß angelegtes Lager für Munition, Treibstoff und Nachschub verwandelten, das eine Einheit, die Kiew von Norden her angriff, versorgte. Schließlich verließen die Besatzer im Rahmen des allgemeinen Rückzugs russischer Truppen aus dem Norden der Ukraine in der Nacht vom 1. auf den 2. April das Kraftwerk und im AKW Tschernobyl konnte wieder eine ukrainische Fahne gehisst werden. So ist eine vom Menschen verursachte nukleare Katastrophe in unmittelbarer Reichweite zur ukrainischen Hauptstadt ausgeblieben. Den größten Schaden haben sich im Zuge der Kampfhandlungen augenscheinlich russische Soldaten selbst zugefügt, indem sie Graben im berühmten Roten Wald⁸ aushoben, wodurch sie sich möglicherweise hohen radioaktiven Strahlungen aussetzten.

Wesentlich bedrohlicher ist die Situation, die im AKW Saporischja im mittleren Südosten der Ukraine seit dem Angriff russischer Truppen entstanden ist. In der Nacht vom 3. auf den 4. April 2022 wurde das AKW-Gelände mit schweren Waffen beschossen. Die Raketen trafen ein Gebäude im Energieblock 1 (insgesamt gibt es im AKW sechs Blöcke) und ein Haus des Schulungszentrums. Dadurch kam es zu einem Brand, der gelöscht werden konnte, die Reaktoren wurden nicht beschädigt. Im Zuge des russischen Angriffs wurde die dem AKW Saporischja nahegelegene Stadt Energodar komplett erobert. Die Verwaltung des Kraftwerks wurde durch Mitarbeiter der russischen Atombehörde Rosatom übernommen. Später explodierte auf dem Gelände des AKWs ein Munitionsdepot, was ebenfalls keine schweren Folgen für die Sicherheit des AKWs hatte.

Nichtsdestotrotz ist die Tatsache des Beschusses und die Besetzung eines aktiven AKWs präzedenzlos und ein grober Verstoß gegen Bestimmungen der IAEA (Internationale Atomenergie-Organisation) hinsichtlich der Unverletzlichkeit von Atomreaktoren. Dementsprechend fällt das Vorgehen Russlands unter die Definition des Nuklearterrorismus. Aufgrund des Einsatzes der AKW-Mitarbeiter wurden die Energieblöcke 1 und 3, die dem Brand am nächsten lagen, auf den sicheren, „kalten“ Zustand⁹ umgestellt. Mittlerweile befinden sich Brennelemente von sechs Reaktoren und etwa 150 Behälter mit abgebranntem Kernbrennstoff, die auf dem Gelände des AKWs gelagert werden, in Sicherheit. Auch die Strahlenwerte auf dem Gelände des Kraftwerks liegen innerhalb der Norm. Dennoch ist die Tatsache, dass das AKW weiter von russischen Militärs kontrolliert wird, besorgniserregend, da ihre weiteren Absichten unklar sind. Es gibt immer noch keine neutrale Überwachung durch die Betreiber bezüglich der nuklearen und radioaktiven Situation im Kraftwerk, was potentiell zu neuen Zwischenfällen und Bränden im AKW Saporischja führen kann. So ist auch die IAEA derzeit nicht in der Lage, mit Russland (das ebenfalls Mitglied der IAEA ist) eine diesbezügliche Einigung zu erzielen – nicht einmal in Bezug auf den einfachen Besuch von IAEA-Spezialisten zur Bewertung gegenwärtiger Risiken im Kraftwerk.

⁸ Der Rote Wald ist ein 10 km² großes Gebiet westlich des Kernkraftwerks. Der Name stammt von der rotbraunen Farbe abgestorbener Kiefern infolge hoher Strahlung nach der Nuklearkatastrophe von 1986.

⁹ Mit Stand zum 30. März 2022 waren im Kraftwerk nur zwei Energieblöcke, der 2. und der 4. in Betrieb, die von der Schusszone und dem Brand maximal entfernt sind.

Endgültige Synchronisierung mit ENTSO-E und Maßnahmen zur Unterstützung des VESU seitens europäischer Energiebetreiber

Die erste Phase der Test-Synchronisierung des VESUs mit dem Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E dauerte statt der zunächst geplanten drei (24.-26. Februar 2022) insgesamt einundzwanzig Tage. Während der Testphase bewies VESU – trotz anhaltender Kampfhandlungen und beschädigter Infrastruktur – die Zuverlässigkeit des ukrainischen Energiesystems und unterstrich gleichzeitig die Qualifikation ihrer zuständigen Fachleute. In Folge eines Dringlichkeitsgesuchs für eine Notsynchronisation durch Ukrenergo und die Republik Moldau, entschied ENTSO-E am 16. März 2022, mit der probeweisen Gleichschaltung des europäischen Stromsystems mit dem der Ukraine und der Moldau zu beginnen.¹⁰

Das ENTSO-E-Netz trägt mittlerweile zur Stabilität des ukrainischen Stromnetzes bei, und zwar sowohl aus technischer (Stromzufuhr zum Ausgleich des ukrainischen Stromnetzes in Kriegszeiten) als auch aus wirtschaftlicher Sicht (Möglichkeit zur Steigerung des ukrainischen Stromexports in die EU). Die Parteien arbeiten derzeit an einem umfassenden kommerziellen Strommarkt zwischen dem ukrainischen Stromnetz und europäischen Anbietern. Am 30. März 2022 fand in Polen die erste Auktion für die Zuteilung grenzüberschreitender Stromkapazitäten statt. Gegenwärtig beträgt die gesamte Übertragungskapazität zwischen dem ukrainischen Stromnetz und ENTSO-E circa 2 Gigawatt. Ukrenergo plant, die Übertragungskapazität auf 4,5 bis 6 Gigawatt zu erhöhen. Aus technischer Sicht ist die Ukraine in der Lage, trotz aktuell verminderter Kapazitäten bei der Erzeugung, Strom in die EU zu exportieren. Die jährlichen Einnahmen aus den Exporten können sich auf mehrere Milliarden US-Dollar belaufen und leisten einen Beitrag zur wirtschaftlichen Stabilität des gesamteuropäischen Stromnetzes. Ferner kann ENTSO-E, indem europäischer Strom in die Handelszone des VESUs geliefert wird, kriegsbedingte Engpässe im ukrainischen Energiesystem ausgleichen.

Neben dem Großprojekt der Netzsynchronisierung leisten Energieunternehmen weltweit Unterstützung für die VESU. So hat sich beispielsweise Australien bereit erklärt, Kraftwerkskohle in die Ukraine zu liefern.¹¹ Einige polnische Unternehmen liefern der Ukraine Ausrüstungen für die Energieinfrastruktur, einschließlich Stromkabel, Trafos, Generatoren und andere Geräte.

Anstelle eines Fazits: Was ist nun zu erwarten?

Seit dem Morgen des 24. Februar 2022 ist das ukrainische Stromnetz einem extremen Stresstest ausgesetzt. Energieunternehmen verzeichnen durch die russischen Kriegshandlungen hohe wirtschaftliche Verluste. Nach einer Reihe militärischer Niederlagen in den ersten Kriegswochen verfolgen die russischen Truppen mittlerweile eine Strategie der Zerstörung ziviler Infrastruktur, einschließlich der Energieinfrastruktur in ukrainischen Großstädten wie Mariupol, Charkiw, Tschernihiw und anderen.

Im Moment ist das Stromnetz dank großer Energiereserven, der Professionalität der Mitarbeiter im Energiesektor und der Hilfe internationaler Partner stabil. In naher Zukunft ist das ukrainische Stromnetz mit folgenden Herausforderungen konfrontiert:

1. Aufbau von Sicherheitszonen um Atomkraftwerke

Es muss darum gehen, eine Sicherheitszone von 30 Kilometern rings um die Atomkraftwerke unter der Aufsicht der UNO, IAEO, OSZE und anderer internationaler Organisationen zu etablieren, wodurch zumindest der Beschuss der Energieblöcke und Atombrennstofflager verhindert werden kann. Es geht auch um die Kontrolle der Arbeitsprozesse in den Kraftwerken durch ukrainische Fachkräfte und um die Notstromversorgung. In diesem Fall wird das Risiko vorsätzlicher Beschädigung minimiert, und die Kraftwerksblöcke sind nur bei einem Flugzeugabsturz gefährdet (dieses Risiko wurde jedoch beim Bau der Anlagen bereits berücksichtigt). Die Ukraine plant auch den Bau neuer Kernbrennstofflager in einem der Kernkraftwerke, das weit entfernt von potenziellen Kriegsgebieten liegt.

¹⁰ <https://ua-energy.org/uk/posts/ukraina-synkronizuvalasia-z-entso-e>

¹¹ <https://ua-energy.org/uk/posts/avstraliia-nadast-ukraini-70-tysiach-tonn-vuhillia>

2. Stabile Versorgung des VESU mit Energierohstoffen in diesem und den nächsten Jahren

Eine nachhaltige Versorgung mit Kohle/Erdgas für Heizkraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen für die nächste Heizperiode (2022/23) ist äußerst wichtig. Die ukrainische Kohleproduktion ist aufgrund anhaltender Kampfhandlungen im Donbas stark rückläufig. Die wichtigsten Seehäfen der Ukraine werden von der russischen Flotte blockiert. Die Nachfrage nach Importkohle nicht-russischer Herkunft steigt in der EU, weil immer mehr europäische Länder auf russisches Gas verzichten. Vor diesem Hintergrund benötigt die Ukraine dringend einen Krisenplan für die Bildung von Kohle- bzw. Gasreserven sowie die Unterstützung der EU für die Einfuhr fossiler Brennstoffe. Ebenso muss die Ukraine ihr Verkehrs- und Bahnnetz an der Westgrenze modernisieren und ausbauen, u. a. für den Import größerer Kohlemengen.

3. Vollständige Integration der Märkte im Rahmen der Synchronisierung mit ENTSO-E und Aufbau eines gemeinsamen Handelsraums

Momentan ist grenzüberschreitender Stromhandel nur in einem limitierten Abschnitt des ukrainischen Energiesystems innerhalb der sogenannten „Insel des HKW Burschtyn“ (HKW Burschtyn, HW Kalusch, WKW Tereblja/Rika) möglich. Eine erfolgreiche Testphase würde die Möglichkeit eröffnen, diesen Teil des ukrainischen Stromnetzes für Export- und Importgeschäfte sowie für die Notfallversorgung des ukrainischen Energiesystems zu verwenden. Der nächste Schritt wird die Ausweitung der Synchronisierungszonen und die Steigerung des Exports ukrainischer Elektrizität aus Kern- und erneuerbaren Energien in die EU sein.

4. Investitionen in die Modernisierung des ukrainischen Energiesystems auf Grundlage CO₂-armer Stromerzeugung

Der Mangel an Investitionen in die ukrainische Stromerzeugung war schon vor dem Krieg ein Problem. Denn die meisten Produktionsstätten zur Energieerzeugung sind veraltet und verursachen daher eine große Menge an Treibhausgasemissionen. Der Krieg hat auch gezeigt, dass große Kraftwerke bei feindlichen Angriffen äußerst vulnerabel sind. Daher muss die Ukraine ihr Energiesystem in ein dezentrales Modell transformieren, was eine breitere Anwendung erneuerbarer Energien und den Aufbau von Kernkraftwerken der nächsten Generation (z.B. kleine modulare Reaktoren - SMR) erfordert.

Die EU könnte einen Teil solcher Investitionen über den kürzlich eingerichteten Solidaritäts-Treuhandfonds für den Aufbau der Ukraine und/oder über die europäischen Finanzinstitutionen unterstützen. Diese Hilfe stünde sowohl im Einklang mit den mittelfristigen Interessen der Ukraine als auch mit der europäischen Politik des Green Deal.¹²

Stand: April 2022

Aus dem Ukrainischen übersetzt von Juri Silvestrow unter Mitwirkung von Bruno Hamm-Pütt.

Für den Inhalt des Beitrags ist allein der jeweilige Autor verantwortlich. Der Inhalt spiegelt nicht zwangsläufig die Position der Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. wider.

Konrad-Adenauer-Stiftung e. V.

Auslandsbüro Ukraine (Kiew)

Tim B. Peters

Leiter

www.kas.de

tim.peters@kas.de



Der Text dieses Werkes ist lizenziert unter den Bedingungen von „Creative Commons Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 international“, CC BY-SA 4.0 (abrufbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>)

¹² Der European Green Deal ist eine Reihe politischer Initiativen, vorgeschlagen von der EU-Kommission, mit dem Ziel, Europa bis 2050 klimaneutral zu machen.