

[Das Atom ist nicht ewig: Was erwartet die Energiewirtschaft der Ukraine?](#)

05.05.2020

Die Energiewirtschaft der Ukraine durchlebt bei weitem nicht die besten Jahre. Heute sind allen die Probleme mit der Ausbalancierung des Energiesystems und den riesigen Schulden in der Industrie bekannt. Doch damit hört es nicht auf – bald erwartet uns noch eine ganz andere Krise. Die Lebensdauer der Atomkraftwerksblöcke neigt sich dem Ende entgegen. Bereits 2023 muss der erste Block vom Netz genommen werden und 2025 folgen weitere drei. Ihre Schließung wird teuer – für die Stilllegung eines jeden von ihnen müssen etwa 1,5 Milliarden Euro aufgewendet werden. Doch die finanziellen Ausgaben sind nur ein Teil des Problems. In den Atomkraftwerken wird mehr als die Hälfte der Elektroenergie des Landes erzeugt. Die Abschaltung von drei Blöcken bedeutet den Verlust von etwa 20 Prozent der Erzeugung. Und bis 2030 müssen weitere vier abgeschaltet werden.

Die Energiewirtschaft der Ukraine durchlebt bei weitem nicht die besten Jahre. Heute sind allen die Probleme mit dem Ausgleich des Energiesystems und den riesigen Schulden in der Industrie bekannt.

Doch damit hört es nicht auf – bald erwartet uns noch eine ganz andere Krise. Die Lebensdauer der Atomkraftwerksblöcke neigt sich dem Ende entgegen. Bereits 2023 muss der erste Block vom Netz genommen werden und 2025 folgen weitere drei. Ihre Schließung wird teuer – für die Stilllegung eines jeden von ihnen müssen etwa 1,5 Milliarden Euro aufgewendet werden.

Doch die finanziellen Ausgaben sind nur ein Teil des Problems. In den Atomkraftwerken wird mehr als die Hälfte der Elektroenergie des Landes erzeugt. Die Abschaltung von drei Blöcken bedeutet den Verlust von etwa 20 Prozent der Erzeugung. Und bis 2030 müssen weitere vier abgeschaltet werden.

Um den Erzeugungsausfall auszugleichen werden neue Kapazitäten benötigt.

Wie die Ukraine die nächste Energiekrise überlebt, was die Schließung der Atomkraftwerke und der Bau neuer Stromkraftwerke kosten werden und darüber, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien der einzige Ausweg für die Ukraine ist, geht es im [Artikel für den 24. Kanal](#).

Das ukrainische Energiesystem

Das Energiesystem der Ukraine hat sich in den Jahren der Unabhängigkeit nur wenig geändert. Der Großteil der Stromkraftwerke ist vor dem Zerfall der Sowjetunion gebaut worden und dabei arbeiten viele bereits 50 und sogar 70 Jahre.

Im vergangenen Jahr haben die vier Atomkraftwerke mehr als die Hälfte der Elektroenergie erzeugt, 36 Prozent kam aus Wärmekraftwerken, weitere fünf Prozent erhielten wir aus der Wasserkraft. Aus erneuerbaren Quellen wurden weniger als vier Prozent der Elektroenergie erzeugt.

Atom- und Wärmekraftwerke versorgen seit vielen Jahren das Land. Doch gibt es ein Problem: sie können nicht ewig arbeiten.

Stromerzeugungsart	Anteil, in Prozent
Atomkraftwerke	53,9
Wärme- und Heizkraftwerke	36,3
Wasser- und Pumpspeicherkraftwerke	5,1
erneuerbare Energien	3,6
sonstiges	1,1

Die ukrainischen Wärme- und Heizkraftwerke haben ihre Ressourcen bereits mehrfach erschöpft und sie werden schrittweise wegen der niedrigen Effizienz und der unzumutbaren Modernisierungskosten stillgelegt. In den

entwickelten Ländern wird ebenso auf Kohle verzichtet und ökologischere und billigere Alternative werden bevorzugt, in erster Linie Kraftwerke erneuerbarer Energien. Gegen die Wärmegeneration spielen auch die hohen Kosten der ukrainischen Kohle. Für die Unterstützung der Arbeit der Branche werden jährlich aus dem Haushalt Milliarden an Hrywnja an Subventionen aufgewendet – mehr als drei Milliarden Hrywnja [circa 100 Millionen Euro, A.d.Ü.] allein im Jahr 2019.

Bei den Atomkraftwerken gibt es ein anderes Problem. Sie haben praktisch keine Effizienz eingebüßt und werden nicht aus dem Staatshaushalt subventioniert. Ihre Arbeit kann man sogar beim richtigen Umgang mit den radioaktiven Abfällen (und wenn man mehrere schreckliche Katastrophen ausklammert) als ökologisch bezeichnen. Doch ist die Frist ihrer sicheren Nutzung äußerst beschränkt. Mit der Zeit verschleifen die Einzelteile der Blöcke und der Reaktorbehälter verfällt und unterliegt keinem Ersatz oder einer Wiederherstellung. Dank komplexer Maßnahmen kann die Nutzungszeit eines Kraftwerksblocks für eine bestimmte Zeit verlängert werden, doch am Ende muss er dennoch stillgelegt werden.

Was tun mit den Atomkraftwerken?

In der Ukraine arbeiten 15 Atomkraftwerksblöcke. Die Dienstzeit von elf von ihnen wurde bereits verlängert, doch läuft auch bald die zusätzliche Nutzungszeit ab. Der erste Kraftwerksblock des Südukrainischen Atomkraftwerks [Juschnoukraink/Juschnoukrajinsk im Gebiet Nikolajew/Mykolajiw, A.d.Ü.] soll 2023 abgeschaltet werden. Die Stilllegung des zweiten Kraftwerksblocks des Südukrainischen Atomkraftwerks ist für 2025 angesetzt, gemeinsam mit dem ersten Block des Atomkraftwerks in Saporoschje [ukr. Saporischschja, eigentlich in Energodar/Enerhodar bei Saporoschje/Saporischschja A.d.Ü.]. Bei ihrer Schließung werden sie 40 Jahre in Betrieb gewesen sein.

Und in diesem Moment treten zwei Probleme auf. Erstens: eine Stilllegung ist überhaupt nicht billig. Ein nahes Beispiel ist das Atomkraftwerk Bohunice in der Slowakei. Zwei seiner Kraftwerksblöcke des Modells WWER-440 (baugleiche sind heute im Atomkraftwerk Riwne in Betrieb) sind jetzt außer Betrieb. Die berechneten Kosten ihrer laufenden Entsorgung betragen etwa 1,3 Milliarden US-Dollar oder 650 Millionen US-Dollar für jeden Kraftwerksblock.

In der Slowakei wurden die Mittel für den Rückbau der Reaktoren von Bohunice in einem speziellen staatlichen Fonds gespart, in den zehn Prozent der Einnahmen aus der produzierten Elektroenergie flossen. Derartige Fonds existieren in Belgien, Finnland, Bulgarien, der Schweiz und anderen Ländern mit in Betrieb befindlichen Atomkraftwerken.

In der Ukraine existiert auch ein derartiger Fonds – die finanzielle Reserve für die Stilllegung. Heute sind darin etwa 5,1 Milliarden Hrywnja [circa 175 Millionen Euro] angespart. Die Mittel wurden durch Überweisungen von Energoatom im Verlauf von 15 Jahren angesammelt, doch dieses Geld reicht nicht einmal für die Abschaltung eines Kraftwerksblocks. Und wir müssen in den nächsten zehn Jahren ganze zehn Blöcke stilllegen!

Wie konnte es zu dieser Fehlkalkulation kommen? Lange Zeit wurden für die Stilllegungen überhaupt keine Mittel bereitgestellt, erst 2006 wurde Energoatom verpflichtet etwa 280 Millionen Hrywnja zu überweisen. 2015 wurde im Ministerkabinett eine Konzeption zur Stilllegung der funktionierenden Atomkraftwerke beschlossen, welche das Niveau der Zahlungen auf 780 Millionen Hrywnja an hob. Die Kosten für die Stilllegung eines Kraftwerksblocks wurden dabei auf 2,3 – 2,9 Milliarden Hrywnja geschätzt. Das ist wesentlich billiger als beim Atomkraftwerk Bohunice und der Unterschied ist leicht erklärbar.

Die Berechnung der Kosten für die Stilllegung wurde ausgehend vom Dollarkurs des Jahres 2012 – 7,993 Hrywnja für einen US-Dollar – gemacht. Die Konzeption war bereits im Moment der Verabschiedung veraltet und eine Revision fand bis heute nicht statt.

Die internationale Erfahrung berücksichtigend, wird eine Stilllegung aller Atomkraftwerksblöcke sogar mit Einbeziehung einer Inflation des US-Dollars über 800 Milliarden Hrywnja [derzeit circa 27,2 Milliarden Euro] kosten. Und dabei ist nicht einmal ein Wechselkursverfall der Landeswährung berücksichtigt.

Reaktortyp	Atomkraftwerk	Reguläre geplante Betriebszeit, Jahr	Ende der Betriebszeitverlängerung, Jahr	Kosten für die Stilllegung des Kraftwerksblocks unter Berücksichtigung der Inflation, in Milliarden Hrywnja	Kosten für die Stilllegung des Kraftwerksblocks unter Berücksichtigung der Inflation, in Milliarden Euro
WWER-1000	Südukrainisches Atomkraftwerk	2013	2023	59,9	2,04
WWER-1000	Südukrainisches Atomkraftwerk	2015	2025	60,7	2,07
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2015	2025	60,7	2,07
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2026		61,4	2,10
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2015	2026	61,4	2,10
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2017	2027	62,6	2,14
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2018	2028	64,2	2,19
WWER-1000	Atomkraftwerk Chmelnyzkyj	2018	2028	64,2	2,19
WWER-440	Atomkraftwerk Riwne	2010	2030	28,6	0,98
WWER-1000	Südukrainisches Atomkraftwerk	2020	2030	68,1	2,32
WWER-1000	Atomkraftwerk Saporoschje	2020	(ungefähr) 2030	(ungefähr) 68,1	2,32
WWER-440	Atomkraftwerk Riwne	2011	2031	29,4	1,00
WWER-1000	Atomkraftwerk Riwne	2035		83,5	2,85
WWER-1000	Atomkraftwerk Chmelnyzkyj	2035		83,5	2,85
WWER-1000	Atomkraftwerk Riwne	2017	2037	90,6	3,09

Der geringe Preis der Atomenergie ist ein teurer Betrug. Um die notwendigen Summen für die Schließung der funktionierenden Kraftwerksblöcke anzusparen, müssen die Tarife um ein Mehrfaches steigen.

Wie das Energiesystem weiterentwickeln?

Doch die Frage der Finanzierung ist nur die Hälfte des Problems. Bleibt darüber nachzudenken, womit die zu schließenden Kraftwerksblöcke ersetzt werden sollen.

Nach der Abschaltung von drei Atomreaktoren werden ab 2025 im Land bereits 19-20 Milliarden Kilowattstunden weniger erzeugt werden. Das sind ungefähr 13 Prozent der gesamten Erzeugung im Jahr 2019. Zum Jahr 2030 verlieren wir über 40 Prozent der derzeitigen Erzeugung.

Für den Ersatz eines solchen Anteils an Kapazitäten müssen neue Kraftwerke in Betrieb genommen werden. Unter den Varianten sind neue Atomkraftwerke, Wärmekraftwerke und Kraftwerke, die mit erneuerbaren Energien arbeiten. Um die Zukunftsaussichten aller Varianten zu bewerten, müssen die Kosten und die notwendige Zeit ihrer

Realisierung geschätzt werden.

Neue Atomkraftwerke sind teuer und brauchen lange. Die Errichtung eines einzigen Kraftwerksblocks könnte sieben bis zwölf Milliarden US-Dollar gemäß den Daten von Lazard kosten. Lassen wir den Bau zwei neuer Kraftwerksblöcke des ungarischen Atomkraftwerks Paks 13,5 Milliarden US-Dollar kosten, so sind das beim derzeitigen Kurs 365 Milliarden Hrywnja. Zusätzlich zu den riesigen Kosten, beläuft sich die Zeit für die Projektierung, den Bau und die Inbetriebnahme des Atomkraftwerks auf etwa zehn Jahre.

Um es in den nahenden Fristen der Stilllegung alter Reaktoren zu schaffen, müssten bei uns schon acht neue gebaut werden. Natürlich könnte man die zwei unfertigen Kraftwerksblöcke des Atomkraftwerks Chmelnyzkyj schneller fertigstellen als in zehn Jahren. Doch bisher bleibt nicht die Frage des Abschluss der Arbeiten offen, sondern deren Beginn.

Der Bau von Kohlekraftwerken nimmt weniger Zeit in Anspruch – etwa vier Jahre nach den Daten der US-amerikanischen Energy Information Administration. Die Kosten für den Bau beginnen dabei bei 3,6 Millionen US-Dollar für ein Megawatt und steigen in Abhängigkeit von der genutzten Technologie zur Abgasreinigung.

Um ein Kohlekraftwerk zu bauen, das 30 Prozent der schädlichen Abgase beseitigt, müssen bereits 4,5 Millionen US-Dollar für jedes Megawatt investiert werden. Und ein „ökologisches“ Wärmekraftwerk, das 90 Prozent der Abgase stoppt, kostet 5,9 Millionen US-Dollar pro Megawatt. Der Bau eines Kraftwerks mit 1000 Megawatt wird zwischen 3,6 und 6 Milliarden US-Dollar kosten.

Bedeutend schneller und billiger ist der Bau von Kapazitäten erneuerbarer Energien. Den Berechnungen von Concorde Capital nach kostet ein Megawatt eines Solarkraftwerks 600.000 – 700.000 Euro. Ein Gigawatt kostet etwa 650 Millionen Euro. Dabei geht die Realisierung eines Solarkraftwerksprojekts relativ schnell vonstatten – vier bis sechs Monate.

Der Bau eines Windkraftwerks dauert den Daten der Europäischen Assoziation der Windenergiewirtschaft ebenfalls etwa zwei bis sechs Monate. Doch viel Zeit vergeht für die vorherige Messung des Windverhaltens. Insgesamt vergehen vom Start des Projekt bis zur Inbetriebnahme des Kraftwerks etwa zwei Jahre. Die Kosten für ein Gigawatt betragen etwa 1,1 Milliarden Euro.

Hier muss eine wichtige technische Anmerkung gemacht werden. Das Volumen der Stromerzeugung auf ein Megawatt installierte Leistung unterscheidet sich stark bei verschiedenen Kraftwerkstypen. Beispielsweise erzeugt ein Atomkraftwerk mit einer Leistung von zwei Gigawatt im Jahr etwa 15,8 Milliarden Kilowattstunden, doch ein analoges Windkraftwerk erzeugt nur ungefähr 6,6 Milliarden Kilowattstunden. Die installierte Leistung ist das Maximum an Elektroenergie, welches das Kraftwerk in seiner Arbeitszeit erzeugen kann.

In der Energiewirtschaft nennt sich das Verhältnis von realer Erzeugung zur maximal möglichen Nutzungsgrad. Dieser Parameter hängt von vielen Faktoren ab, jedoch gibt es Mittelwerte für verschiedene Stromerzeugungstypen.

Den Berechnungen der Energy Information Administration nach liegt die Energieausbeute von neuen Atomkraftwerken bei 92,6 Prozent, bei Kohlekraftwerken bei 54 Prozent. Für die Ukraine weisen Sonnenkraftwerke im Süden 15 Prozent, im Westen 12 Prozent und Windkraftwerke 28 — 29 Prozent im Westen und 36 — 39 Prozent im Süden aus. Doch sogar unter Berücksichtigung dieses Abstands, ist die Errichtung von Kraftwerken erneuerbarer Energien die wesentlich vorteilhaftere Alternative.

In den nächsten Jahren ist es notwendig die Erzeugung von drei stillzulegenden Atomkraftwerksblöcken (20 Milliarden Kilowattstunden) zu ersetzen. Man kann die ungefähren Kosten, die Bauzeit und die notwendige Kapazität für verschiedene Stromerzeugungsarten berechnen.

Neben dem offensichtlichen Sieg bei den Kosten und den Baufristen gewinnen die Erneuerbaren auch bei anderen Parametern. Erstens beim Umweltschutz. Weder Atom- noch Wärmekraftwerke können eine solch saubere und sichere Produktion von Elektroenergie gewährleisten.

Zweitens brauchen Solar- und Windkraftwerke keine Rohstoffe. Alternative Energieformen erlauben es die Energieunabhängigkeit der Ukraine sicherzustellen, die bisher Brennstofflieferungen für die Atom- und Wärmekraftwerke (darunter aus dem Aggressorstaat [ukrainische Sprachregelung für Russland, A.d.Ü.]) braucht.

Dazu sinken die Kosten für den Bau von Kraftwerken erneuerbarer Energien mit jedem Jahr mit der Weiterentwicklung der Technologien. Dabei sind moderne Entwicklungen, beispielsweise kleine Atomreaktoren, bei den Kosten vergleichbar mit ihren großen Brüdern. So kostet die Errichtung eines SMR-160-Reaktors mit einer Kapazität von 160 Megawatt etwa eine Milliarde US-Dollar. Und um nur einen Kraftwerksblock des Südukrainischen Atomkraftwerks zu ersetzen, braucht es sechs davon.

Grüne Zukunft

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist der rationalste Weg zur Transformierung des Energiesystems. Er entspricht den Verpflichtungen der Ukraine gegenüber der EU, unserem Energieübergangsprogramm und trägt zum weltweiten Kampf gegen den Klimawandel bei.

Doch gibt es auch Argumente gegen die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der einheimischen Energieerzeugung. Das sind die Zahlungen nach den „grünen Tarifen“ und die auftretenden Probleme beim Ausgleich des Energiesystems. Sind sie so bedeutsam?

Die „grünen Tarife“ wurden für die Stimulierung der Entwicklung der Branche in der Ukraine eingeführt. Und es hat funktioniert. Im Land werden immer neue Windkraftwerke gebaut und in die Industrie fließen riesige Investitionen – 5,5 Milliarden Euro allein in den letzten beiden Jahren.

Unsere Tarife sind wirklich höher als die europäischen, doch dafür gibt es Gründe. In den entwickelten Ländern der EU kann man die Mittel für den Bau von Solarkraftwerken zu ein bis zwei Prozent erhalten, während zur gleichen Zeit ukrainische Banken Kredite zu sieben bis zehn Prozent vergeben. Dazu ist die Frist für die staatliche Unterstützung der „grünen“ dort hauptsächlich auf 20 Jahre bemessen. Bei uns laufen die Spezialtarife 2030 also in zehn Jahren aus. All das macht unser Land zusammen mit den hohen Investitionsrisiken weniger attraktiv und die einzige Methode Geld anzulocken ist es vorteilhafte Bedingungen zu bieten, welche die spürbaren Nachteile aufwiegen können.

Man muss begreifen, dass der Preis für Elektroenergie aus erneuerbaren Energiequellen nach 2030 stark fallen und auf niedrigem Niveau bleiben wird. Zu der Zeit haben die Projekte sich bereits rentiert und der Gewinn muss nicht für den Kauf von Treibstoff aufgewendet werden. Die Produktion von „grüner“ Energie ist in einigen Ländern bereits billiger als die traditionelle Erzeugung. Doch, um in der Zukunft eine billige Energie zu erhalten, müssen jetzt Mittel in den Ausbau der Industrie investiert werden.

Das Problem des Ausgleichs des Energiesystems ist schwieriger. Die Erzeugung von Sonnen- und Windkraftwerken ist ungleichmäßig und hängt von den Wetterbedingungen ab. Für den Ausgleich dieses Effekts sind Ausgleichskapazitäten oder Energiespeichersysteme notwendig. Sie müssen den Ausgleich zwischen Energieproduktion und -verbrauch sicherstellen.

Tatsache ist, dass das Energiesystem der Ukraine sich nicht in entsprechender Weise entwickelt und sich als nichtbereit zu scharfen Änderungen bei der Auslastung erwiesen hat.

Jetzt, wo die Mehrzahl der Unternehmen wegen der Coronavirus-Quarantäne nicht arbeitet, ist ein großer Überschuss bei den Erzeugungskapazitäten zu beobachten. Für den Ausgleich des Energiesystems wird die Arbeit aller Erzeugungsarten beschränkt. Doch bereits in ein paar Jahren werden wir mit der umgekehrten Situation konfrontiert sein, wenn die Kapazitäten nicht ausreichen werden.

Übrigens, auch dann müssen wir die Balance im Laufe des Tages halten und die Reservekapazitäten an steuerbaren Wasserkraft- und Wärmekraftwerken könnten nicht ausreichen. Das sollte den Ausbau der alternativen Energien nicht stoppen. Im Gegenteil eröffnen derartige Schwierigkeiten einen neuen Raum für die Anlockung von Investitionen und die Entwicklung des Geschäfts – eben jener Energiespeichersysteme. Für den Ausgleich können

selbst erneuerbare Energiekraftwerke genutzt werden, beispielsweise steuerbare Biogaskraftwerke.

Es ist keine Zeit mehr

Die Entscheidung, wie das Energiesystem sich entwickeln soll, darf nicht mehr hinausgezögert werden. Tatsächlich bleiben uns bereits keine Möglichkeiten mehr.

Der Bau von Atom- oder Wärmekraftwerken ist zu teuer und wir haben keine Zeit mehr für derartige Experimente. Der Ausbau der erneuerbaren Energiekapazitäten ist eine Alternative. Doch neue Kapazitäten müssen richtig in Betrieb genommen werden, gemeinsam mit der Schaffung von Instrumenten für den Ausgleich und einer soliden Finanzplanung.

Der Ausbau der alternativen Energien erlaubt es der Ukraine auf die Kohlestromerzeugung, die der Umwelt einen großen Schaden zufügt, und ebenso auf die abgenutzten instabilen Atomkraftwerke zu verzichten.

4. Mai 2020 // **Taras Semenjuk**

Quelle: [24. Kanal](#)

Übersetzer: **Andreas Stein** — Wörter: 2487

Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland Sie dürfen:

- das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen
- Bearbeitungen des Werkes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

Namensnennung. Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen (wodurch aber nicht der Eindruck entstehen darf, Sie oder die Nutzung des Werkes durch Sie würden entlohnt).

Keine kommerzielle Nutzung. Dieses Werk darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Wenn Sie dieses Werk bearbeiten oder in anderer Weise umgestalten, verändern oder als Grundlage für ein anderes Werk verwenden, dürfen Sie das neu entstandene Werk nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

- Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen die Lizenzbedingungen, unter welche dieses Werk fällt, mitteilen. Am Einfachsten ist es, einen Link auf diese Seite einzubinden.
- Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Diese Lizenz lässt die Urheberpersönlichkeitsrechte unberührt.

Haftungsausschluss

Die Commons Deed ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

Creative Commons ist keine Rechtsanwalts-gesellschaft und leistet keine Rechtsberatung. Die Weitergabe und Verlinkung des Commons Deeds führt zu keinem Mandatsverhältnis.

Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts bleiben hiervon unberührt.

Die Commons Deed ist eine Zusammenfassung des Lizenzvertrags in allgemeinverständlicher Sprache.