

ist, dass die kontaktlosen Lieferlösungen und die autonomen Technologien den Alltag der Menschen wesentlich verbessern können.

### **Литература**

1. Starting-up [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.starting-up.de/news/news-investments/drohnen-start-up-wingcopter-sammelt-22-mio-dollar-ein.html>. – Das Datum des Zugriffes: 22.03.2021.

2. Impfstoff per Drohne [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.derbrutkasten.com/wingcopter>. – Das Datum des Zugriffes: 23.03.2021.

3. Starting-up [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.starting-up.de/geschaeftsideen/unternehmer-typen/wingcopter-die-herren-der-drohne.html>. – Das Datum des Zugriffes: 23.03.2021.

## **NEUE PERSPEKTIVEN DER SOLARENERGIE IN DER REPUBLIK BELARUS**

### **НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Зайцева Н.С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Станкевич Н.П.  
Белорусский национальный технический университет

Das Energiesystem von Belarus beinhaltet Kraftwerke, Kesselanlagen, Strom- und Heizungsnetze, die durch ein einheitliches Kontrollsystem verbunden sind. Für das Management des Energiesystems von Belarus (Produktion, Verteilung, Handel von Strom) ist die Staatliche Produktionsvereinigung für Energiewirtschaft „Belenergo“ verantwortlich.

Die wichtigsten Stromproduzenten in Belarus sind erdgasbetriebene Wärmekraftwerke, in denen Heizöl als Reservebrennstoff genutzt wird. Belarus ist ein Land, das über keine nennenswerten Vorräte an Brennstoff- und Energieressourcen verfügt, deswegen lohnt es sich die Aufmerksamkeit, auf die Nutzung alternativer Energiequellen zu lenken. Auf dem Breitengrad, wo Belarus liegt, wird jährlich Sonnenenergie in Höhe von 972-1.139 kWh pro Quadratmeter eingestrahlt. Das entspricht der Energiemenge von ca. 60 Litern Erdöl.

Solarenergie ist nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich. Die gesamte Strahlungsleistung der Sonne, die pro Quadratmeter auf die Erdatmosphäre trifft,

wird durch die Solarkonstante ( $1367 \text{ W/m}^2$ ) beschrieben. Sie beträgt im Mittel am Äquator:  $E = 800 \text{ W/m}^2$  [1].

In Deutschland hat die eingestrahelte Sonnenenergie bei völlig wolkenlosem Himmel – je nach Standort – eine solare Leistung (P) von 700 bis 1000 Watt (W) pro Quadratmeter ( $\text{m}^2$ ) [2].

Nach mehrjährigen Beobachtungen wurde festgestellt, dass die mögliche Anzahl von Sonnenstunden auf dem Territorium von Belarus von 30-35 im Nordwesten bis 40-42 im Südosten gezählt wird. Insgesamt dauert die offene Sonneneinstrahlung zwischen 1730 und 1950 Stunden pro Jahr. Nach Angaben der NASA für die letzten 22 Jahre ist durchschnittliche monatliche Sonneneinstrahlung (Solarkonstante) in den Städten von Belarus etwa  $1020 \text{ kWh/m}^2/\text{Tag}$  [3]. Diese Kennwerte sind bedeutend, aber die Benutzung der Solarenergie in Belarus ist bis heute sehr gering.

Es scheint, dass die Aussichten für die Entwicklung von Solarenergie in Belarus unwahrscheinlich sind. In Wirklichkeit ist es anders. Selbst unter bewölkten Bedingungen können Sonnenkollektoren das für die Stromerzeugung benötigte Umgebungslicht auffangen. Die modernen Solarbatterien funktionieren sogar im Vollmond, dabei wird es etwa 2-3 Prozenten der Leistung erreicht.

Die Installation von Solaranlagen braucht große Flächen, deshalb werden die Solaranlagen nur auf den Territorien aufgestellt, die nicht für die Landwirtschaft sowie für Bau und Transportwege verwendet werden.

Wie ist die Situation in Belarus? Nach Angaben des Staatlichen Komitees für Vermögen von Belarus im Jahre 2020 betrug die Fläche der ungenutzten Territorien ca.  $412104 \text{ ha}$  ( $1,985\%$  des Staatsgebiets) [4].

Nach Angaben der Abteilung für Energieeffizienz des Staatlichen Komitees für Normung sind derzeit im Land 57 industrielle Solarkraftwerke mit einer Kapazität von  $156,6 \text{ MW}$  in Betrieb. Das größte von ihnen ist "Rechitskaya" mit einer Kapazität von  $56 \text{ MW}$ . Bis zum Ende 2023 sollen noch drei Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von  $124,33 \text{ MW}$  gebaut werden.

Aber es sollte daran erinnert werden, dass die Erhöhung der Leistung von Solarkraftwerken bis zu einem bestimmten Punkt günstig ist. Mit ihrem hohen Anteil am Stromnetz beginnen Redundanzprobleme. Es muss ein Gleichgewicht zwischen dem erzeugten und dem verbrauchten Strom sein, weil Solarkraftwerke einen unvorhersehbaren Charakter der Energiegewinnung haben. Folglich wird die wachsende Zahl von Solarkraftwerken eine Erhöhung der Reservekapazitäten erfordern, um Strom zu akkumulieren und zu speichern.

Wichtige Kundengruppen für Solarenergie in Belarus:

- Staatliche Energieversorger „Belenergo“;
- Unternehmen, die einen höheren Tarif für Strom bezahlen. Deshalb sind sie besonders an den günstigen Stromerzeugungskapazitäten interessiert.

Industrieunternehmen sind potenzielle Klienten für Solaranlagen zur Warmwassergewinnung;

- landwirtschaftliche Kooperationen, die eine vorteilhafte Möglichkeit bekommen, sich in ländlichen Gebieten mit schwachem Netzausbau selbst mit Strom zu versorgen.

- Einige verschmutzte Landesteile im Süden von Belarus nach dem Unglück in Tschernobyl. Sie bleiben noch bis heute weiterhin unbewohnbar. Aber diese Territorien verfügen gleichzeitig über das höchste natürliche Solarpotenzial des Landes.

Das Potenzial für die Entwicklung der Solarenergie in Belarus gibt es, aber es ist sehr kostspielig. Die Förderung und die Verwendung der nachhaltigen und alternativen Energien kosten natürlich viel Geld. Aber solche Maßnahmen sind notwendig, um technologisch mit den entwickelten Ländern Schritt zu halten. Obwohl solche Branchen wie Solarenergie am Anfang der Entwicklung und Inbetriebnahme sehr teuer sind, können sie Zukunft wirtschaftlich und profitabel werden und zudem neue Arbeitsplätze schaffen.

Man kann noch hinzufügen, dass die Solarenergie in Belarus nicht als direkter Konkurrent zu herkömmlichen Stromproduzenten wie Erdgas und Heizöl gesehen werden dürfen. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist eine bewusste Notwendigkeit, denn die Verbraucher bekommen eine zusätzliche Möglichkeit der Auswahl.

## Литература

1. Energie. [Elektronische Ressource] – Das Regime des Zugriffes: <https://www.energie-macht-schule.de/content/solarenergie>. – Das Datum des Zugriffes: 08.03.2020.

2. Energie. [Elektronische Ressource] – Das Regime des Zugriffes: [https://www.energie-macht-schule.de/sites/default/files/image/LQ\\_15\\_Erneuerbare\\_Energien/files/assets/basic-html/page19.html](https://www.energie-macht-schule.de/sites/default/files/image/LQ_15_Erneuerbare_Energien/files/assets/basic-html/page19.html). – Das Datum des Zugriffes: 08.03.2020.

3. Reon. [Elektronische Ressource] – Das Regime des Zugriffes: <http://www.reon.by/ob-energetike/solnechnaya-energiya>. – Das Datum des Zugriffes: 08.03.2020.

4. Земельный фонд РБ. [Elektronische Ressource] – Das Regime des Zugriffes: <https://www.arcgis.com>. – Das Datum des Zugriffes: 07.03.2020.

## MODERNE METHODEN DER WASSERAUFBEREITUNG СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Максимчук М.А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Станкевич Н.П.  
Белорусский национальный технический университет

Belarus nennt man zu Recht „blauäugiges Land“, denn es hat über 10.000 Seen und 20.800 Flüsse. Das Land verfügt über große Vorkommen an Süßwasser, trinkbares Wasser bekommt man in Belarus vornehmlich aus unterirdischen Wasserquellen und den Oberflächenwasserquellen.

Viele Belarussen drehen zum Trinken regelmäßig den Hahn auf, um jeden Tag oder zumindest gelegentlich Leitungswasser zu trinken. Und es ist nicht verwunderlich. Schließlich ist es jederzeit verfügbar, fließt immer kühl aus dem Hahn und gilt als eines der am besten kontrollierten Lebensmittel überhaupt.

Tatsächlich ist das Wasser aus dem Hahn trotz gelegentlicher Berichte über Schadstoffe in der Regel einwandfrei und kann bedenkenlos getrunken werden. Außerdem stellt es damit eine preisgünstige Alternative zum Mineralwasser aus der Flasche. Die Qualität des Trinkwassers bleibt tadellos, denn Wasserversorger immer öfter zu teuren Reinigungs- und Aufbereitungsmethoden greifen.

Zur Wasseraufbereitung gibt es ein großes Sortiment an Techniken, die mehr oder minder teuer bzw. wirksam sind: chemische setzen dem Wasser Stoffe zu, die das Wasser enthärten sollen, physikalische führen das Wasser durch elektromagnetische oder dauermagnetische Felder, um die Ablagerungen zu verhindern. Aktivkohlefilter filtern Kalk und andere Schweb- bzw. Schadstoffe ab. Diese Filter sind sehr teuer und neigen zur Verkeimung. Deshalb sind sie mit Silber Ionen versetzt.

Eine andere Alternative, die besonders oft eingesetzt wird, sind feinporige keramische Mikrofilter, die Schadstoffe aller Art rein mechanisch herausfiltern.

In der heutigen Technologie der Wasserreinigung werden also folgende Möglichkeiten der Aufbereitung des Wassers verwendet wie Filtration, Nanofiltration Sorption, Membrantechnologie und Elektrochemie.

Bei der Filtration wird Wasser durch Übertragen einer porösen Membran abgetrennt. Als poröse Membran können Sand, Kohle, Schungit, Vermiculit, Ionenaustauscher Harze, Zeolith usw. benutzt werden.

Die Nanofiltration zählt zu den mechanischen Trennverfahren. Die Nanofiltrationsanlagen sind druckbetriebene Membrananlagen mit einem Rückhaltevermögen von ca. 1 Nanometer (0,001  $\mu$ ). Das Rohwasser wird durch eine Hochdruckpumpe über die Membrane gefahren. Hierbei werden hauptsächlich zweiwertige Ionen und größere Moleküle vom Wasser getrennt. Einwertige Ionen werden so gut wie nicht zurückgehalten. Die molekulare