

# WINDKRAFTPOTENZIAL IN BULGARIEN, UNGARN UND RUMÄNIEN

Lukas LIEBMANN<sup>1</sup>, Gustav RESCH<sup>2</sup>, Ricki HIRNER<sup>3</sup>, András MEZOSI<sup>4</sup>, László SZABÓ<sup>5</sup>,

## Motivation

Ziel dieser Studie ist es, die Potenziale für die Entwicklung der Windenergie in Bulgarien, Ungarn und Rumänien zu beleuchten und den Entscheidungsträgern und Interessenvertretern aufzuzeigen, wie die Windenergie dazu beitragen kann, die künftige Nachfrage nach Strom auf kohlenstoffneutrale Weise zu decken [1]. Während die Solarenergie sowohl im kleinen als auch im großen Maßstab in ganz Europa stetig und weit verbreitet zugenommen hat, ist das Bild der Entwicklung der Windenergie vielfältiger und geografisch inhomogener. Insgesamt sind auf EU-Ebene erhebliche Fortschritte und ein stetiges Wachstum zu verzeichnen, doch gibt es große Unterschiede zwischen den Ländern und Regionen. Insbesondere im südöstlichen Teil Europas - namentlich in Bulgarien, Ungarn und Rumänien - ist die tatsächliche Entwicklung weit hinter den früheren Erwartungen zurückgeblieben. Dies ist vor allem auf Hürden und Änderungen in der Gesetzgebung oder auf mangelnden politischen Nachdruck zurückzuführen. Außerdem fehlt es unseres Wissens immer noch an einer detaillierten wissenschaftlichen Analyse des Potenzials, das für die Entwicklung der Windenergie in diesem Teil Europas zur Verfügung steht. Diese Arbeit soll über den Ansatz und die Ergebnisse informieren und Aufschluss über das ermittelte Windenergiepotenzial und die Auswirkungen einer verstärkten Nutzung der Windenergie in den kommenden Jahren auf den Strommarkt geben. In dieser Kurzfassung wird auf den Fall Bulgariens Bezug genommen.

## Methodik

### *GIS-basierte Analyse der Windenergiepotenziale*

Die GIS-basierte Analyse des Potenzials für die Entwicklung der Windenergie umfasst die folgenden Schritte. Ein umfassender meteorologischer Datensatz zu Zeitreihen von Windgeschwindigkeiten wird in einer hohen geografischen Auflösung für vergangene Wetterjahre verarbeitet und dient als Grundlage für die Identifizierung von Ressourcenpotenzialen in der gesamten Untersuchungsregion, einschließlich angrenzender Meeresgebiete.

Als nächster Schritt in der GIS-basierten Bewertung werden räumliche Einschränkungen berücksichtigt, die sich aus konkurrierenden Landnutzungen ergeben, wie z. B. Naturschutz (z. B. durch Ausschluss von Natura-2000-Schutzgebieten), städtische, landwirtschaftliche oder militärische Nutzung oder andere Zwecke, die die Eignung für die Windenergieerzeugung und den damit verbundenen Netzausbau einschränken. Die Offshore-Windenergie ist nach den bisherigen Erfahrungen für die Schwarzmeerregion weniger relevant, gewinnt aber in letzter Zeit sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene zunehmend an Bedeutung. Speziell für die Offshore-Windenergie werden konkurrierende Nutzungen des Meeres (z.B. Hauptschiffahrtsrouten, Naturschutzgebiete und insbesondere der Tourismus) berücksichtigt (d.h. durch den vereinfachenden Ausschluss entsprechender Gebiete aus der Ressourcenbasis). Sensitivitätsanalysen werden für die wichtigsten Parameter durchgeführt, die sich auf das anwendbare Windenergiepotenzial auswirken, einschließlich der Auswirkungen des Ausschlusses bzw. der Einbeziehung von Naturschutzgebieten und, speziell für die Offshore-Windenergie, der Details der angewandten Windturbinenkonstruktion (d. h. der Rotorfläche im Verhältnis zur Generatorgröße). Das Ergebnis dieser Bewertung sind detaillierte Karten, die

---

<sup>1</sup> AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4 1210 Wien, +43 664 88904366, [lukas.liebmann@ait.ac.at](mailto:lukas.liebmann@ait.ac.at), <https://publications.ait.ac.at/en/persons/lukas-liebmann>

<sup>2</sup> AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4 1210 Wien, +43 664 88964986, [gustav.resch@ait.ac.at](mailto:gustav.resch@ait.ac.at), <https://publications.ait.ac.at/en/persons/gustav.resch>

<sup>3</sup> AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4 1210 Wien, [info@bitfire.at](mailto:info@bitfire.at)

<sup>4</sup> REKK Regional Centre for Energy Policy Research, Fővám tér 8 1093 Budapest, [andras.mezosi@rekk.hu](mailto:andras.mezosi@rekk.hu), <https://rekk.hu/colleague/3/andras-mezosi>

<sup>5</sup> REKK Regional Centre for Energy Policy Research, Fővám tér 8 1093 Budapest, [laszlo.szabo@rekk.hu](mailto:laszlo.szabo@rekk.hu), <https://rekk.hu/about-us/director>

verfügbare Flächen für den Ausbau der Windenergie sowie die entsprechenden Standortqualitäten (in Bezug auf Kapazitätsfaktoren/Volllaststunden) in Abhängigkeit von Sensitivitätsparametern zeigen, sowie ein umfassender Datensatz, der das ermittelte Windenergiepotenzial auf regionaler Ebene innerhalb eines Landes (d. h. nach NUTS-3-Regionen) auflistet, einschließlich Informationen zu den Windstandortqualitäten.

## Ergebnisse

Abschließend kommt es zu einer Betrachtung der Ergebnisse der GIS-gestützten Analyse der Windkraftentwicklungspotenziale in Bulgarien. Diese werden mit der Rolle der Windenergie in der aktuellen Energieplanung ins Verhältnis gesetzt. Als Ausgangspunkt bietet Tabelle 1 einen Überblick über die identifizierten Potenziale für die Entwicklung der Windenergie in Bulgarien, wobei zwischen Onshore- (links) und Offshore-Ressourcen (rechts) unterschieden wird.

Tabelle 1: Überblick über die ermittelten technischen Potenziale für den Ausbau der Windenergie in Bulgarien für Onshore- (links) und Offshore-Windenergie (rechts). Quelle: eigene Analyse.

Technology	Onshore wind				Offshore wind				
	potential with land use constraints (Least-cost)	potential with land use constraints (Balanced)	potential with land use constraints (Least-cost)	potential with land use constraints (Balanced)	Near/Mid shore	Near/Mid shore	Far shore	High water depth (floating turbines)	
Type of potential	land, nature protection areas	land, nature protection areas	land, nature protection areas	land, nature protection areas	water depth	water depth	water depth	water depth	
Installed capacity	GW	93.5	92.2	40.4	42.0	15.6	17.5	48.7	281.4
Electricity generation	TWh	206.9	193.6	86.8	85.7	34.5	43.5	130.4	810.7
Full load hours	h/a	2214	2100	2146	2040	2207	2491	2678	2881

Tabelle 2 vergleicht die Ziele für den Ausbau der Windenergie und der erneuerbaren Energien in Bulgarien bis 2030. Ebenfalls wird der geplante Ausbau der erneuerbaren Energien und der Windenergie gemäß der aktuellen Planung, wie sie im Nationalen Energie- und Klimaplan von Bulgarien aus dem Jahr 2020 zu entnehmen ist (Republik Bulgarien, 2020), gezeigt. Es ist zu beachten, dass die Zahlen für den Ausbau der Windenergie rein indikativ sind.

Tabelle 2: Vergleich der 2030-Ziele für den Ausbau der Windenergie und der erneuerbaren Energien in Bulgarien gemäß der aktuellen Planung (linke Spalte) und unter Berücksichtigung der neu festgelegten 2030-Ziele der EU (alle anderen Spalten). Quellen: [2] und eigene Analyse.

NECP targets		Current	New 2030 EU target	New 2030 EU target
		planning	(w/o top-up)	(with top-up)
Planned 2030 RE share in GFEC	%	27.1	35.1	37.3
Planned 2030 RE share in gross electricity demand	%	30.3	39.3	41.8
Planned 2030 RE electricity generation	TWh	42.98	55.7	59.2
Planned 2030 wind generation	TWh	2.05	2.7	2.8
Planned 2040 wind generation	TWh	3.61	4.7	5.0
Planned 2030 wind capacity	GW	0.95	1.2	1.3

In Anbetracht der verfügbaren Windressourcen in Bulgarien muss festgestellt werden, dass es genügend Spielraum für eine Steigerung der Windkraftnutzung in den kommenden Jahren gibt. In Anbetracht der vorhandenen Ressourcen verdient es die Windenergie, in der künftigen Energieplanung Bulgariens eine größere Rolle zu spielen. Die Bewertung der Marktauswirkungen sowie die kurze Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Windenergie bestätigen dies. So bietet Bulgarien vielversprechende Windstandorte zu günstigen Kosten, wenn man die aktuellen Preise auf den Stromgroßhandelsmärkten berücksichtigt. Die zu erwartenden Auswirkungen auf den Markt sind im Allgemeinen vielversprechend, da eine verstärkte Nutzung der Windenergie mit einer Senkung der Großhandelspreise in Bulgarien einhergehen kann. Zusätzlich stellt der Ausbau der Windenergie eine wirksame Klimaschutzmaßnahme dar, wenn dadurch der Verbrauch von kohlstoffintensivem Strom reduziert wird.

## Referenzen

- [1] G. Resch, L. Liebmann, R. Hirner, A. Mezosi, L. Szabo, *Draft Country Report Bulgaria - Study on the Wind Power Potential in Bulgaria, Hungary and Romania*, European Climate Foundation (ECF): The Hague, Netherlands, 2023. [Draft Report].
- [2] Republic of Bulgaria, *Integrated Energy and Climate Plan of the Republic of Bulgaria 2021-2030*, [online document], 2020. Available: European Commission [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans\\_en#national-energy-and-climate-plans-2021-2030](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en#national-energy-and-climate-plans-2021-2030) [Accessed: December 1, 2023].