

Perspektive der Windenergienutzung in Neustadt a. Rbge. unter besonderer Berücksichtigung des Drehfunkfeuers Nienburg

Eike Müller, Klimaschutzagentur Region Hannover

Zusammenfassung

Fast im gesamten Stadtgebiet von Neustadt a. Rbge. werden aufgrund der angenommenen Störung des Drehfunkfeuers (VOR) Nienburg durch Windenergieanlagen derzeit keine immissionsschutzrechtlichen Genehmigungen ausgesprochen. Die vorliegende Untersuchung zeigt auf, welche Auswirkungen der VOR-bedingte Genehmigungsstopp auf die zukünftige Nutzung der Windenergie für Neustadt a. Rbge. und die gesamte Region Hannover hat und welches Potenzial ungenutzt bleibt. Im Szenario „Fortbestand VOR NIE“ wird der zeitliche Verlauf des Rückbaus der bestehenden WEA im Neustädter Stadtgebiet und die Auswirkungen auf die Stromproduktion aufgezeigt. Im Szenario „Austausch VOR NIE“ wird unter der Prämisse des Austausches des VOR durch ein mit der Windenergienutzung vereinbares System gezeigt, welche Strommengen zukünftig potenziell erzeugt werden könnten.

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass bei Fortbestand des VOR Nienburg bereits ab dem Jahr 2020 mit einem deutlichen Rückgang der Stromproduktion zu rechnen ist. In der Untersuchung wird gezeigt, dass zukünftig zudem ein enormes Potenzial ungenutzt bliebe. Bei einem Austausch des VOR könnte ab 2020 im Vergleich zu heute mehr als die dreifache Strommenge produziert werden. Dieser Wert könnte bis zum Jahr 2030 sogar auf das Fünffache gesteigert werden. Für den Klimaschutz in der Region Hannover ist der Ausbau der Windenergie in Neustadt a. Rbge. von substanzieller Bedeutung, da dort ca. 25 % aller Vorrangflächenanteile in der Region Hannover liegen. Zudem ist eine hohe Akzeptanz durch die Bevölkerung gegeben und ein abgeschlossenes Flächennutzungsplananpassungsverfahren würde eine rasche Realisierung möglich machen. Um die Klimaschutzziele der Region Hannover gemäß Masterplan 100 % für den Klimaschutz erreichen zu können, ist ein schnellstmöglicher Austausch des VOR Nienburg durch ein moderneres System notwendig.

Einleitung und Hintergrund

Drehfunkfeuer (englische Abkürzung VOR) sind Navigationsanlagen für den Luftverkehr. Sie senden ein spezielles UKW-Funksignal aus, anhand dessen eine Empfangsanlage im Flugzeug die Richtung zum VOR bestimmen kann.

Strittig ist, wie groß eine Störwirkung von Windenergieanlagen (WEA) auf Drehfunkfeuer ist, da derzeit keine Norm zur Beurteilung der Störwirkung existiert¹.

¹ Fachagentur Windenergie an Land: Drehfunkfeuer zur Flugnavigation. Online abgerufen am 06.07.2017 unter <https://www.fachagentur-windenergie.de/themen/radar-und-funkanlagen/drehfunkfeuer.html>

Im Jahre 2009 wurde der Anlagenschutzbereich um VOR-Anlagen bezogen auf Windenergieanlagen von der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) von drei auf 15 Kilometer ausgeweitet.² Betroffen von der Ausweitung ist auch das VOR Nienburg westlich der Ortslage Wenden (Samtgemeinde Steimbke, Landkreis Nienburg/Weser). Die Ausweitung des Anlagenschutzbereichs auf das Stadtgebiet von Neustadt a. Rbge. bedeutet für die Windenergienutzung, dass neue WEA i.d.R. keine Genehmigung nach dem BImSchG aufgrund einer ablehnenden Stellungnahme des Bundesaufsichtsamts für Flugsicherung (BAF) erhalten. Dies betrifft derzeit Planungen von mindestens 19 WEA verschiedener Projektierer im Stadtgebiet von Neustadt a. Rbge., die auf der Grundlage des in Kürze in Kraft tretenden Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) 2016 der Region Hannover³ geplant wurden. Bei den genannten Vorhaben handelt es sich überwiegend um Repowering-Vorhaben. Ist ein Repowering nicht möglich, bleibt nach Ablauf der Betriebszeit nur ein ersatzloser Rückbau, der in der Regel nach 20 Jahren Betriebszeit stattfindet.

Lage des VOR Nienburg im Verhältnis zum Stadtgebiet Neustadt a. Rbge.

Alle Bestandwindenergieanlagen in Neustadt a. Rbge. liegen im 15 km-Radius des VOR Nienburg. Die einzige Ausnahme bildet eine WEA im Bereich der Ortslage Suttorf. Die im RROP 2016 ausgewiesenen Vorranggebiete Windenergienutzung liegen im Anlagenschutzbereich des VOR Nienburg mit Ausnahme des bislang unbebauten Gebiets Esperke. Für dieses Gebiet liegt eine Genehmigung nach dem BImSchG für 5 WEA mit einer Leistung von jeweils 3 MW und einer prognostizierten Strommenge von ca. 40 Mio. kWh/a vor⁴.

Aufgabenstellung

Die vorliegende Untersuchung soll aufzeigen, welche Auswirkungen ein Ausbaustopp und der damit verbundene Rückbau von Altanlagen auf die Stromproduktion aus Windenergie im Neustädter Stadtgebiet hat. Dabei soll auch der zeitliche Ablauf modelliert werden (Szenario „Fortbestand VOR NIE“). Zudem soll modelliert werden, welches Potenzial vorhanden wäre, wenn die im RROP 2016 ausgewiesenen und im Sachlichen Teil-Flächennutzungsplan (Sachlichen T-FNP) „Windenergie“ Neustadt a. Rbge.⁵ konkretisierten Gebiete für die Windenergienutzung genutzt werden könnten (Szenario „Austausch VOR NIE“).

² Deutsche Flugsicherung: Flugsicherung und die Errichtung von Windenergieanlagen. Online abgerufen am 06.07.2017 unter https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Flugsicherung/Umwelt/Windkraft/

³ Laut Angaben der deanGruppe vom 28.02.2017

⁴ Aufgrund eines artenschutzrechtlichen Konflikts ist der Bau der WEA derzeit gestoppt.

⁵ Sachlicher Teil-Flächennutzungsplan „Windenergie“ der Stadt Neustadt a. Rbge., beschlossen am 15.09.2016, genehmigt am 14.12.2016.

Methodische Vorgehensweise

Basierend auf der „Datenbank Windenergienutzung in der Region Hannover“⁶, die u.a. Inhalte zum Jahr der Inbetriebnahme sowie der mittleren jährlichen Stromproduktion enthält, wird der zeitliche Verlauf des Rückbaus der WEA gezeigt. Angenommen wird eine Betriebszeit von 20 Jahren.

Für ältere WEA gilt, dass eine Typenprüfung i.d.R. für 20 Jahre ausgestellt wurde⁷. Nach dieser Zeitspanne läuft zudem die Vergütung nach dem Erneuerbare Energien Gesetz aus. Sollte die WEA weiterbetrieben werden, müsste der Strom direkt vermarktet werden. Dazu wäre eine Nachrüstung notwendig, zudem ein Zertifikat, das einen sicheren Weiterbetrieb bescheinigt. In Einzelfällen kann sich ein Weiterbetrieb nach Ablauf von 20 Jahren lohnen, in der Literatur wird jedoch in der Regel von einem Betrieb von 20 Jahren ausgegangen⁸, so dass dieser Wert auch in dieser Untersuchung zugrunde gelegt wird.

Szenario Fortbestand VOR NIE

Im Folgenden wird der zeitliche Verlauf des Rückbaus gezeigt (Szenario „Fortbestand VOR NIE“).

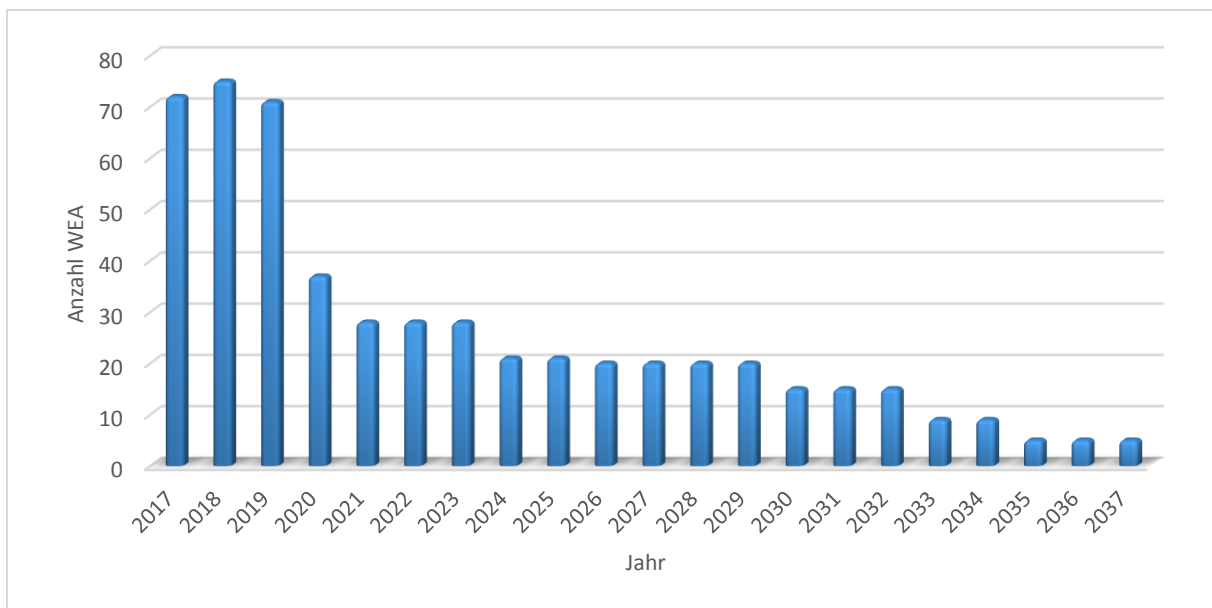


Abb. 1: Prognose der Anzahl der Windenergieanlagen im Stadtgebiet von Neustadt a. Rbge. im zeitlichen Verlauf. Quelle: Eigene Darstellung. Datengrundlage: Datenbank Windenergie in der Region Hannover.

⁶ Teilweise unveröff. Vgl. auch http://www.klimaschutz-hannover.de/uploads/media/Datenbank_Windenergie_in_der_Region_Hannover_02.pdf

⁷ Fachagentur Windenergie an Land (2016): Status des Windenergieausbaus und Repowering in Schleswig-Holstein, S.21

⁸ Z.B. Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES et. al. (2009): Abschlussbericht für das Verbundprojekt „Erhöhung der Verfügbarkeit von Windkraftanlagen“, S. 13; Deutsche Windguard (2013): Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland, S.5; Erneuerbare Energien (2010): Der Kreislauf schließt sich, abgerufen am 28.02.2017 unter <http://www.erneuerbareenergien.de/der-kreislauf-schliesst-sich/150/475/28812/>

Bereits im Jahr 2017 erreichen die ersten beiden WEA ein Alter von 20 Jahren. Im Jahr 2018 wird es im Stadtgebiet voraussichtlich einen Zubau von 5 WEA östlich vom Ortsteil Esperke geben. Mit einem besonders hohen Rückbau ist im Jahr 2020 zu rechnen, wenn sich der Anlagenbestand nahezu halbiert. Im Jahr 2021 wird voraussichtlich nur noch etwa ein Drittel des ursprünglichen Bestands vorhanden sein.

Sind im Neustädter Bereich ausreichend WEA zurückgebaut, ist vermutlich wieder ein geringer Zubau möglich. Wo die Grenze verläuft, kann nicht seriös vorhergesagt werden, dürfte aber sehr deutlich unter dem jetzigen Ausbaugrad liegen.

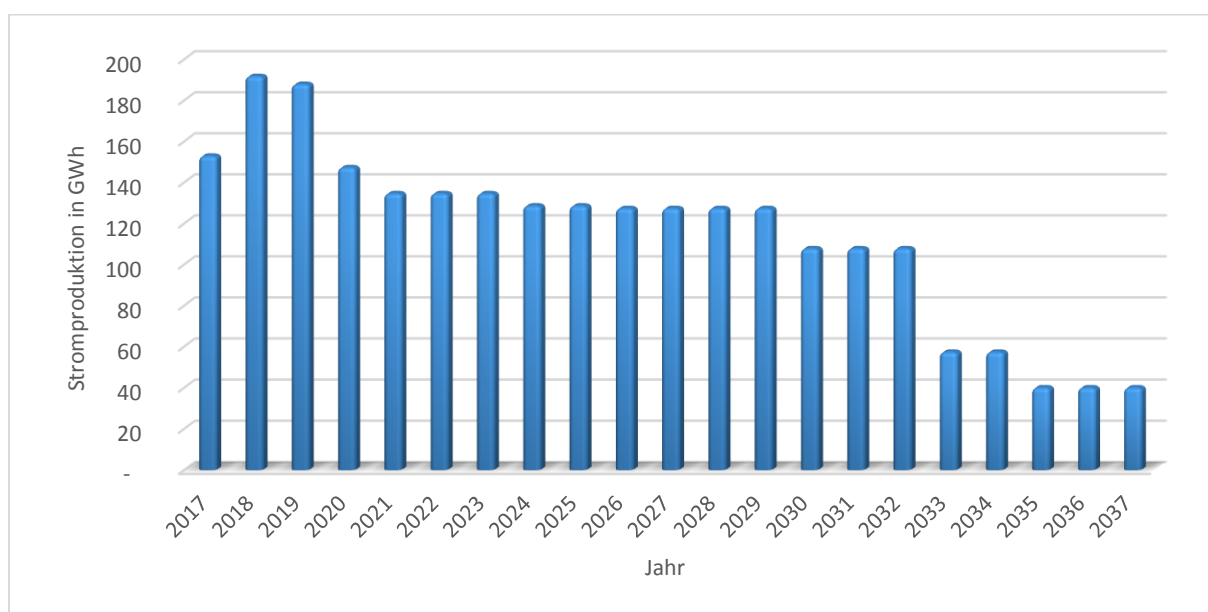


Abb. 1: Prognostizierte Stromproduktion der Windenergieanlagen im Stadtgebiet von Neustadt a. Rbge. im zeitlichen Verlauf. Quelle: Eigene Darstellung. Datengrundlage: Datenbank Windenergie in der Region Hannover.

Auch bei der Stromproduktion wird ein deutlicher Rückgang prognostiziert. Da jedoch zunächst ältere leistungsschwache WEA vom Netz gehen, fällt der Rückgang weniger drastisch aus. Nach Inbetriebnahme der noch nicht errichteten WEA in Esperke wird es im Jahr 2018 zu einer Stromproduktion von etwa 192 GWh kommen. Dieser Wert fällt jedoch bis zum Jahr 2021 schrittweise auf ca. 135 GWh und beträgt dann nur noch 70 % des im Jahr 2018 erreichten Werts. In den darauffolgenden Jahren verharrt die Stromproduktion etwa auf diesem Niveau und es ist nur ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Ab dem Jahr 2030 sind stärkere Rückgänge zu verzeichnen.

Szenario „Austausch VOR NIE“

Im nächsten Schritt wird der Frage nachgegangen, wie viel Strom produziert werden könnte, wenn alle Vorranggebiete, die innerhalb des Anlagenschutzbereiches des VOR Nienburg liegen, uneingeschränkt genutzt werden könnten. Aus luftverkehrsrechtlicher Sicht wäre dies der Fall, wenn

das VOR gegen eine Anlage ausgetauscht werden würde, bei der nicht die Gefahr besteht, dass sie durch WEA gestört werden könnte.

Anhand der im Sachlichen T-FNP „Windenergie“ der Stadt Neustadt a. Rbge. ausgewiesenen Flächenkulisse wird für jedes Gebiet in einer Einzelfallbetrachtung ermittelt, wie viele WEA unter typischen Bedingungen erreicht werden könnten. Dabei wird beachtet, dass sich alle Anlagenteile der WEA innerhalb der Gebietsgrenzen befinden müssen⁹ und die Abstände zwischen den WEA in Hauptwindrichtung mindestens das Fünffache des Rotordurchmessers sowie in Nebenwindrichtung mindestens das Dreifache betragen.

WEA Typ

Das Gutachterbüro GEO-NET Umweltconsulting geht für die Region Hannover davon aus, dass zukünftige WEA in der Region Hannover eine Nabenhöhe von bis zu 160 m, einen Rotordurchmesser von bis zu 140 m und eine Leistung von ca. 4 MW erreichen werden¹⁰. Tatsächlich wurden im Bereich Pattensen / Springe sowie im Gebiet Mandelsloh bereits Genehmigungsanträge mit WEA dieser Dimension gestellt, was die generelle Eignung belegt.

Ertragsanalyse

Mittels eines Windpark-Ertragsanalyse-Rechners¹¹, wird der potenzielle Ertrag jedes Gebietes abgeschätzt. Folgende Parameter finden Eingang:

- Jahresmitteltemperatur Hannover: 8,7 Grad C
- Mittlere Höhe üNN: 50 m
- Mittlere Windgeschwindigkeit in 160 m Nabenhöhe: 6,9 m/s
 - o die Region Hannover liegt am Rand der Mittelgebirgsschwelle, in der Windzone 2 im Grenzbereich zur Windzone 1 nach DIBt 2012¹²
- Typ: Enercon E-141 EP 4, 4,2 MW Nennleistung (Leistungskennlinie bekannt)
 - o Enercon hat den Typ E-141 u.a. für windschwache Regionen konzipiert und geht unter diesen Bedingungen von Erträgen von mehr als 13 Mio. kWh aus. Derzeit wird eine Versuchsanlage in Thüringen getestet¹³. Die Serienproduktion soll im Jahr 2017 starten.
- Anlagenverfügbarkeit: 97 % (Enercon Partner Garantie¹⁴)

⁹ Vgl. Sachlicher T-FNP Neustadt a. Rbge. Begründung S. 117

¹⁰ Diese Anlagendimension wurde im Rahmen des von der Region Hannover geförderten Projekts „Förderung eines frühzeitigen und koordinierten Repowerings von Windenergieanlagen durch den Aufbau lokaler Repoweringplattformen“ vom Gutachterbüro GEO-NET Umweltconsulting für die Verhältnisse in der Region Hannover angenommen.

¹¹ Prof. Dr. Volker Quaschnig, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin: <https://www.volker-quaschnig.de/software/windertrag/index.php#Windgeschwindigkeit>, online abgerufen am 06.07.2017

¹² gemäß Kopp, S.: online Windzonenrechner für DIBt 2012 und DIN EN 1991-1-4/NA, online abgerufen am 06.07.2017 unter <http://www.windenergie-im-binnenland.de/windzonenrechner.php>; in Nabenhöhe 160 m wird für Windzone 1 6,5 m/s und für Windzone 2 7,2 m/s angegeben

¹³ ENERCON GmbH: ENERCON nimmt erste E-141 EP4 in Betrieb. Online abgerufen am 06.07.2017 unter <http://www.enercon.de/de/aktuelles/enercon-nimmt-erste-e-141-ep4-in-betrieb/>

¹⁴ <http://www.enercon.de/service/#Cat1>

- Parkwirkungsgrad wird eingerechnet
 - o aus der Erfahrung des Repoweringprojektes Barsinghausen/Seelze¹⁵ wird ein Parkwirkungsgrad für kleine Windparks von 96 % (bis 3 WEA), mittelgroße Windparks von 94 % (4-6 WEA), größere Windparks (7-9 WEA) von 90 % angenommen

Die Ergebnisse der Ertragsberechnung für kleine Windparks (3 WEA) liegen bei 40.365 MWh/a. Dies entspricht 13.452 MWh/a pro WEA. Für mittelgroße Windparks (4-6 WEA) ist mit Erträgen von 52.685 MWh/a für 4 WEA (13.171 MWh/a pro WEA) zu rechnen, bei größeren Windparks (7-9 WEA) mit 100.885 MWh/a für 8 WEA (12.610 MWh/a pro WEA).

Für Teile der Gebiete Laderholz, Mandelsloh und Niedernstöcken kann laut Sachlichen T-FNP Neustadt a. Rbge. eine Höhenbeschränkung aufgrund militärischer Belange (Hubschraubertiefflugstrecke) nicht ausgeschlossen werden. Dies betrifft etwa 60 % des Gebietes Laderholz (5 WEA), den nördlichen Rand des Gebietes Mandelsloh (1 WEA) und den Südteil des Gebietes Niedernstöcken (1 WEA). In diesen Gebietsteilen wird davon ausgegangen, dass nur WEA einer Größenordnung zulässig sind, die bereits im Gebiet Niedernstöcken errichtet wurden (185 m Gesamthöhe). Entsprechend der vorgenannten Parameter¹⁶ wird als Anlagentyp eine E-115 mit einer Nabenhöhe von 122 m und einer installierten Leistung von 3 MW zu Grunde gelegt. Bei einem Parkwirkungsgrad von 90 % wird pro WEA ein Ertrag von 8.600 MWh erreicht, bei einem Wirkungsgrad von 96 % 9.173 MWh¹⁷.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, wie viele WEA potenziell in den einzelnen Gebieten Windenergienutzung installiert werden könnten und welcher Stromertrag potenziell generiert werden könnte. Zudem wird der zeitliche Verlauf gezeigt.

¹⁵ Plan-GIS; GEO-NET Umweltconsulting (2013): Machbarkeitsstudie zur Vereinbarkeit des Repowerings im Windpark Barsinghausen/Seelze Mühlenberg mit dem Gastvogelgebiet von landesweiter Bedeutung. Im Auftrag der Region Hannover. Unveröff.

¹⁶ gemäß Kopp, S.: online Windzonenrechner für DIBt 2012 und DIN EN 1991-1-4/NA, online abgerufen am 06.07.2017 unter <http://www.windenergie-im-binnenland.de/windzonenrechner.php>; in Nabenhöhe 122 m wird für Windzone 1 6,3 m/s und für Windzone 2 7,0 m/s angegeben, so dass für den Neustädter Bereich 6,7 m/s angenommen werden.

¹⁷ Berechnung gemäß Windpark-Ertragsrechner von Prof. Dr. Volker Quaschnig, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin: <https://www.volker-quaschnig.de/software/windertrag/index.php#Windgeschwindigkeit>, online abgerufen am 06.07.2017

Nr.	Bezeichnung Konzentrations- fläche laut Sachlicher T-FNP Neustadt a. Rbge.	Flächen- größe in ha	Potenzielle Anzahl WEA	Potenzial Stromproduktion in MWh/a	Bau ab ¹⁸
1	Laderholz	193,5	8	80.830	5 WEA Repowering: 2020 3 WEA Repowering: 2035
2	Mandelsloh	218,3	9	109.480	4 WEA Neubau: 2020 5 WEA Repowering: 2021
3	Eilvese	70,4	4	52.685	2 WEA Neubau: 2020 2 WEA Repowering: 2020
4	Nöpke	60,3	3	40.365	1 WEA Neubau: 2020 2 WEA ab 2020
5	Büren/Wulfelade	55,4	3	40.365	Repowering: 2030
6	Mariensee	64,8	3	40.365	Neubau: 2020
7	Niedernstöcken	33,4	2	22.625	Repowering: 2033
8	Esperke	53,2	5	40.000 ¹⁹	Neubau: 2018 (BlmSchG-Genehmigung liegt vor, Lage außerhalb Anlagenschutzbereich)
9	Lutter	68,1	4	52.685	3 WEA Repowering 2020 1 WEA Repowering: 2024
10	Nöpke/Dudensen	52,5	3	40.365	Neubau: 2020
	Summe	869,9	44	519.765	

Tab. 1: Potenzial Windenergienutzung in Neustadt a. Rbge. im Szenario „Austausch VOR Nienburg“. Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁸ Es erfolgt eine Einzelfallbetrachtung, wie viele WEA zu welchem Zeitpunkt gebaut werden könnten, die frühestmögliche Inbetriebnahme einer Enercon E-141 wird für das Jahr 2020 angenommen (Berücksichtigung immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren sowie Bau).

¹⁹ Angabe laut Stadtwerke Hannover AG

Vergleich der Szenarien

Abb. 3 zeigt einen Vergleich der untersuchten Szenarien. In den nächsten Jahren unterscheiden sich beide Szenarien kaum, da zum einen die ersten beiden WEA erst 2019 ein Alter von 20 Jahren erreichen und zum anderen ein Neubau von WEA frühestens ab 2020 angenommen wird. Ab diesem Zeitpunkt fallen die Unterschiede beider Szenarien umso drastischer aus. Bereits ab 2020 könnten bei einem Austausch des VOR Nienburg 23 WEA errichtet werden und eine Gesamtstromproduktion von 462 GWh/a erreicht werden. Ohne einen Austausch des VOR Nienburg würde die Stromproduktion um 300 GWh/a geringer sein. Im darauffolgenden Jahr würde die Schere weiter deutlich auseinandergehen (508 GWh/a vs. 135 GWh/a), bevor die Werte auf niedrigem Niveau stabil bleiben. Danach ist erst zum Ende des folgenden Jahrzehnts mit größeren Änderungen zu rechnen.

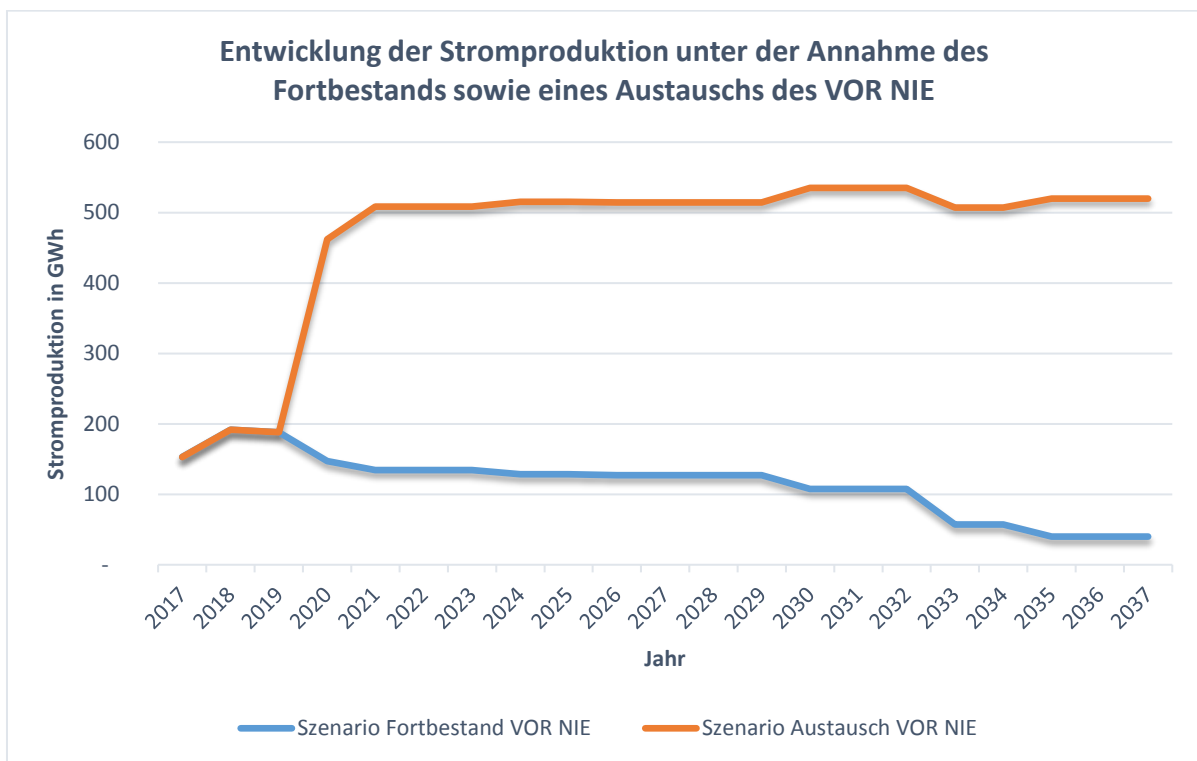


Abb. 3: Entwicklung der Stromproduktion in Neustadt a. Rbge. unter der Annahme des Fortbestands sowie eines Austauschs des VOR Nienburg. Quelle: Eigene Darstellung. Datengrundlage: Datenbank Windenergie in der Region Hannover.

Auswirkungen auf die Klimaschutzziele der Region Hannover

Im „Masterplan 100 % für den Klimaschutz“ von Stadt und Region Hannover ist dargelegt, dass Windenergieanlagen mindestens 3.244 GWh Strom pro Jahr liefern müssen, damit das Ziel einer klimaneutralen Region Hannover erreicht werden kann²⁰. Eine Reduzierung der Stromproduktion auf deutlich weniger als 100 GWh/a im Neustädter Land (Szenario Fortbestand VOR NIE) würde die

²⁰Landeshauptstadt Hannover; Region Hannover (2014): 100 % für den Klimaschutz – Klimaneutrale Region 2050, S. 23.

Erreichung der Ziele von Stadt und Region Hannover faktisch unmöglich machen. Eine zusätzliche Ausweisung von über 800 ha Fläche an anderer Stelle innerhalb der Region ist unrealistisch, zumal das RROP 2016 jüngst verabschiedet wurde. Aus Sicht des Klimaschutzes kann auf einen Beitrag von ca. 520 GWh/a (Szenario Austausch VOR NIE) nicht verzichtet werden, da er etwa ein Sechstel des Strombedarfs, den die Windenergienutzung bereitstellen muss, ausmacht.

Lösungsansatz und Fazit

Zwei Gutachten der Luftfahrt-Consultingfirma airsight GmbH mit Sitz in Berlin, die von einem Zusammenschluss von Projektieren im Raum Neustadt a. Rbge. in Auftrag gegeben wurden, kommen zum Schluss, dass bei einem Austausch des VOR durch ein sog. konventionelles Non-Directional Beacon (NDB, ein ungerichtetes konventionelles Funkfeuer) alle bisherigen Verfahren ohne Einschränkung der Sicherheit befliegen werden könnten²¹. Zudem würde ein Austausch nach Auffassung der Gutachter eine erhebliche Verbesserung der aus dem VOR resultierenden Einschränkungen für die Planung und den Bau von WEA bedeuten, da sich der Prüfradius um die Anlage von derzeit 15 km auf 3 km verringern würde. Der Aufwand für einen Austausch wird von den Gutachtern als gering eingeordnet²². Die zusätzliche Errichtung einer sog. DME-Anlage, einem konventionellen Entfernungsmessgerät, würde sogar die Flugsicherheit erhöht, da sie eine höhere Präzision bietet im Vergleich zu einem VOR²³.

Die Klimaschutzziele von Stadt und Region Hannover gemäß Masterplan 100 % für den Klimaschutz sind nur erreichbar, wenn alle Effizienzpotenziale sowie regenerativen Potenziale ausgeschöpft werden. Von höchster Bedeutung ist im Bereich der Windenergienutzung die Hebung der im RROP ausgewiesenen Flächenpotenziale, da kein Spielraum für die Nutzung alternativer Potenziale wie z.B. eine Windenergienutzung an anderer Stelle oder eine vermehrte Nutzung anderer erneuerbarer Energieträger vorhanden ist. Vor diesem Hintergrund ist ein Austausch des VOR Nienburg **dringend** zu empfehlen, damit der Ausbau der Windenergienutzung in Neustadt a. Rbge. plangemäß erfolgen kann. Ein **besonderer Zeitdruck** entsteht dadurch, dass bereits ab dem Jahr 2020 ohne einen Austausch des VOR der größere Teil des Windenergiepotenzials ungenutzt bliebe.

Hannover, 04.08.2017

²¹ airsight GmbH (2017): Bewertung eines möglichen Austausches des VOR Nienburg durch ein NDB, S. 12, unveröff.

²² Ebda.

²³ Ebda.