



im Auftrag von











Nefino



André Koukal Geschäftsführung



Chris Stetter Softwareengineering



Jan-Hendrik Piel Vertrieb



Marisa von Babka Projektmanagement



Henrik Wielert Forschung & Entwicklung

Science Spin-Off der Leibniz Universität Hannover







Gründung: 09/2018 in Hannover, gefördert duch das BMWi, das BMU, die DBU und die EU



Hintergrund: 5 Jahre gemeinsame Forschung in F&E-Forschungsprojekten am Energieforschungszentrum der LUH



Fokus: Digitale Bewertung von Wind- und Solarenergieanlagen und entsprechender Potenzialflächen



Team: **24 Mitarbeiterinnen & Mitarbeiter** aus den Bereichen der Ingenieurswissenschaften & (Geo)-Informatik (Stand 04/2021)







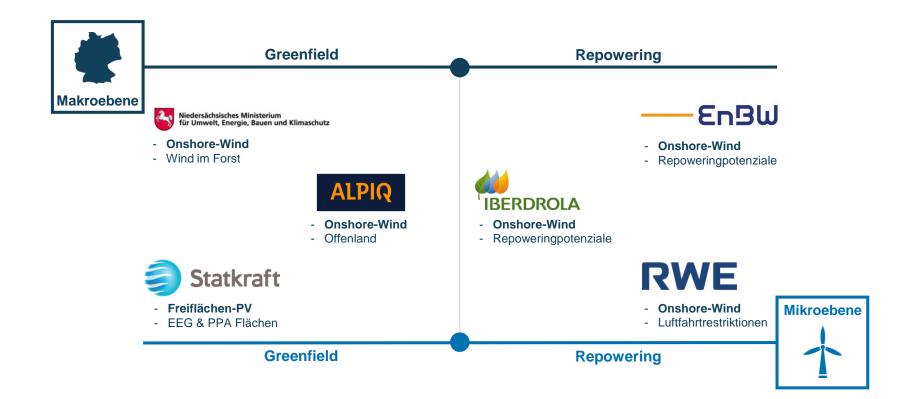


Innovation





Ausgewählte Referenzen





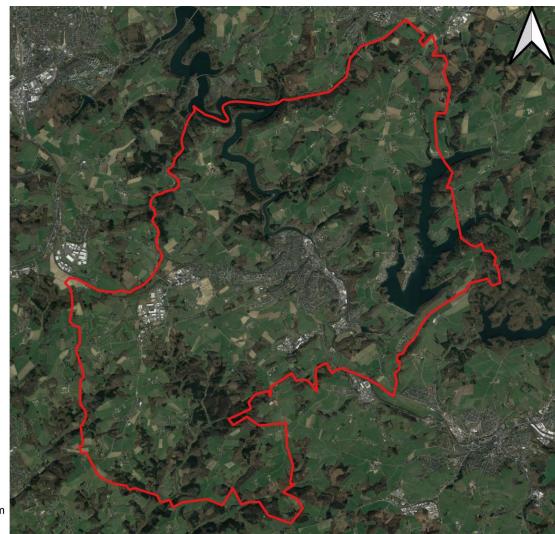
Part I Untersuchungsraum

Hückeswagen

Legende

Gemeindegrenze Hückeswagen

5.052 ha Gesamtfläche







Part II Potenzial für Freiflächenphotovoltaikanlagen

Freiflächen-PV – Prämissen der Tabuzone (1/4)

Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Siedlungsstruktur		
Wohn- und Mischgebiete innerhalb geschlossener Ortslagen	ja	-
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude in Außenbereichssatzungen	ja	30
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude im Außenbereich	ja	30
Sonstige Gebäude	ja	30
Wochenendhaus-, Ferienhaus und Campingplatzgebiete	ja	-
Gewerbe- und Industriegebiete	ja	-
Sondergebiete		
- Kur & Klinikgebiete	ja	-
- Sonstige Sondergebiete	ja	-
- Militärisch genutzte Flächen (insb. Truppenübungsplätze)	nein	-
Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen	ja	-
Friedhöfe	ja	-
Gewässer		
Gewässer 1. Ordnung (inkl. Bundeswasserstraßen)	ja	20
Stehende Gewässer > 1 ha	ja	20
Sonstige Gewässer	ja	5
Schutzgebiete (Naturschutz)		
Naturschutzgebiete	ja	-
NATURA2000		
- FFH-Gebiete	Einzelfall	-
- SPA-Gebiete (Vogelschutzgebiete)	Einzelfall	-
Landschaftsschutzgebiete		
- in Landschaftsbildeinheiten der Stufe "sehr hoch"	Einzelfall	-
- in Landschaftsbildeinheiten der Stufen "hoch"	nein	-



Freiflächen-PV – Prämissen der Tabuzone (2/4)

Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Schutzgebiete (Naturschutz)		
Naturparke*	Einzelfall	-
Gesetzlich geschützte Biotope	ja	-
Gesetzlich geschützte Landschaftsbestandteile	ja	-
Nationalparke & Nationale Naturmonumente	ja	-
Biosphärenreservatsgebiet (Kern- und Pflegezone)	Einzelfall	-
Schutzgebiete (Wasserschutz)		
Trinkwasserschutzgebiet**		
- 1. Ordnung	ja	-
- 2. Ordnung	Einzelfall	-
Hochwasserschutzdeiche	ja	-
Überschwemmungsgebiete	ja	-
Luftfahrt		
Zivil genutzte Flugplätze		
- Verkehrsflughäfen und Sonderflughäfen	ja	-
- Verkehrslandeplätze und Sonderlandeplätze	ja	-
- Segelflugplätze	ja	-
Zivil genutzte Flugsicherungsanlagen		
- DVOR	ja	-
- VOR	ja	-
- Sonstige Flugsicherungsanlagen der DFS	ja	-
- Bauhöhenbeschränkungen aus zivilen MVA	nein	-
Modellflugplätze	ja	-
Fliegerhorste	ja	-



^{*} Da sich der gesamte Untersuchungsraum als Naturpark gekennzeichnet ist, wurden

Naturparke in den folgenden Untersuchungen nicht berücksichtigt.

** Aufgrund der Versiegelungswirkung können Trinkwasserschutzgebiete ggf. Wie in Niedersachsen als Positivkriterium für die Freiflächen-PV betrachtet werden

Freiflächen-PV – Prämissen der Tabuzone (3/4)

Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Luftfahrt		
Militärisch genutzte Flugsicherungsanlagen		
- Luftverteidigungsradare	ja	-
- Bauhöhenbeschränkungen aus militärischen MVA	nein	-
Militärisches Nachttiefflugsystem	nein	-
Infrastruktur		
Verkehrswege		
- Bundesautobahnen (fiktive Breite 40 m)	ja	15
- Bundesstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	-
- Landesstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	-
- Kreisstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	-
- Schienenverkehr (fiktive Breite 10 m)	ja	-
Freileitungen		
- 110 kV (fiktive Breite 5,1 m)	ja	-
- 220 kV (fiktive Breite 16,5 m)	ja	-
- 380 kV (fiktive Breite 16,5 m)	ja	-
Seismologische Stationen	ja	-
Wetterradare des DWD	ja	-
Windprofiler des DWD	ja	-
Wald		
Wald	ja	15
Gehölz / Gebüsch	ja	-
Waldschutzgebiete	ja	-



Freiflächen-PV – Prämissen der Tabuzone (4/4)

Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Boden und Topographie		
Bodenpunkte > 45 (ackerbauliches Ertragspotenzial)*	ja	-
Hangneigungen > 5° an Nordhängen	ja	-
Hangneigungen > 16.7°	ja	-
Sonstige		
Mindestflächengröße < 3 ha	ja	-



Freiflächen-PV – Potenziale nach harten Tabuzonen



Flächenpotenziale [ha]

0 - 6

6 - 12

12 - 18

18 - 24 24 - 30

30 - 36

54 - 60

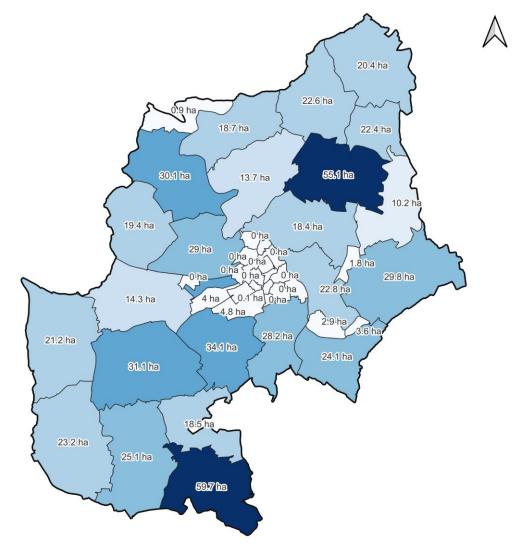
672 ha

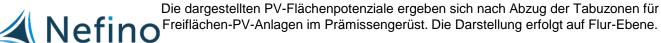
in Hückeswagen sind nach Abzug der harten Tabuzonen als Flächenpotenzial für die Freiflächen-PV zu bewerten.

Dies entspricht

13,3 %

der Gemeindefläche.

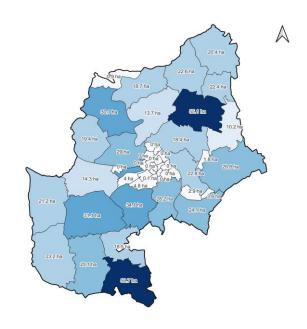




Handlungsempfehlungen - PV-Freifläche

- Auswahl der TOP-Potenzialflächen nach folgenden Kriterien:
 - ✓ Abstand zur Netzinfrastruktur
 - ✓ Lage auf Flächen im Gemeindebesitz
 - ✓ Anfrage der Eigentümerdaten von Flächen mit Arrondierungspotenzial
 - Lage in LSG entgegensprechendem Schutzzweck
 - Stark fragmentierte Flächenkulisse
- → Flächensicherung von Potenzialflächen mit hoher Realisierungswahrscheinlichkeit







Part III Potenziale für Windenergieanlagen

(1/5)	Harte Tabuzone		V	Weiche Tabuzone		
Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)		
Siedlungsstruktur						
Wohn- und Mischgebiete innerhalb geschlossener Ortslagen	ja	400	ja	1000		
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude in Außenbereichssatzungen	ja	400	ja	1000		
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude im Außenbereich	ja	400	ja	400 + Einzelfall (600)		
Sonstige Gebäude	ja	30	ja	30		
Wochenendhaus-, Ferienhaus und Campingplatzgebiete	ja	400	ja	400 + Einzelfall (600)		
Gewerbe- und Industriegebiete	nein	-	Einzelfall			
Sondergebiete						
- Kur & Klinikgebiete	ja	400	ja	800 + Einzelfall (1000)		
- Sonstige Sondergebiete	nein	-	ja	-		
- Militärisch genutzte Flächen (insb. Truppenübungsplätze)	nein		ja	-		
Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen	nein	-	ja	-		
Friedhöfe	Ja	-	Ja	-		
Gewässer						
Gewässer 1. Ordnung (inkl. Bundeswasserstraßen)	ja	-	ja	50 + Rotorradius		
Stehende Gewässer > 1 ha	ja	-	ja	50		
Sonstige Gewässer	ja	-	ja	5		
Schutzgebiete (Naturschutz)						
Naturschutzgebiete	ja	-	ja	300		
NATURA2000						
- FFH-Gebiete	ja	-	ja	300		
- SPA-Gebiete (Vogelschutzgebiete)	ja	-	ja	300		



Das Prämissengerüst der Tabukriterien für Windenergieanlagen beruht auf dem aktuellen Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (2019) und dem Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln (04/2018). Typische weiche Tabuzonen, Einzelfallkriterien sowie zusätzliche Szenarien wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber erarbeitet.

(2)(5)						
	Harte Tabuzone		Weiche Tabuzone			
Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)		
Schutzgebiete (Naturschutz)						
Landschaftsschutzgebiete	-	-		-		
- in Landschaftsbildeinheiten der Stufe "sehr hoch"	-	-		-		
- in Landschaftsbildeinheiten der Stufen "hoch"	-	-		-		
Naturparke*	Nein	-	Einzelfall	-		
Gesetzlich geschützte Biotope	Ja	-	ja	-		
Gesetzlich geschützte Landschaftsbestandteile	Ja	-	ja	-		
Nationalparke & Nationale Naturmonumente	Ja	-	ja	300		
Biosphärenreservatsgebiet (Kern- und Pflegezone)	Ja	-	ja	-		
Schutzgebiete (Wasserschutz)						
Trinkwasserschutzgebiet						
- 1. Ordnung	Ja	-	ja	-		
- 2. Ordnung	Nein	-	Einzelfall	-		
Hochwasserschutzdeiche	ja	-	ja	50		
Überschwemmungsgebiete	nein	-	ja	-		
Luftfahrt						
Zivil genutzte Flugplätze						
- Verkehrsflughäfen und Sonderflughäfen	ja	-	ja	Bauschutzbereiche §12 LuftVG		
- Verkehrslandeplätze und Sonderlandeplätze	ja	-	ja	Bauschutzbereiche §17 LuftVG Platzrunden inkl. Puffer		
- Segelflugplätze	ja	-	ja	Platzrunden inkl. Puffer		



	Harte Tabuzone			Weiche Tabuzone
Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Luftfahrt				
Zivil genutzte Flugsicherungsanlagen				
- DVOR	ja	600	ja	3000 + Einzelfall (10000)
- VOR	ja	600	ja	3000 + Einzelfall (15000)
- Sonstige Flugsicherungsanlagen der DFS	nein	-	Nein	-
- Bauhöhenbeschränkungen aus zivilen MVA	nein	-	Einzelfall	-
Modellflugplätze	ja	-	ja	-
Fliegerhorste	ja	-	ja	Militärische Bauschutzbereiche
Militärisch genutzte Flugsicherungsanlagen				
- Luftverteidigungsradare	ja	600	ja	5000 + Einzelfall (50000)
- Bauhöhenbeschränkungen aus militärischen MVA	nein	-	Einzelfall	-
Militärisches Nachttiefflugsystem	nein	-	Einzelfall	-
Infrastruktur				
Verkehrswege				
- Bundesautobahnen (fiktive Breite 40 m)	ja	40	ja	40 + Rotorradius
- Bundesstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	20	ja	20 + Rotorradius
- Landesstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	-	ja	Rotorradius
- Kreisstraßen (fiktive Breite 20 m)	ja	<u>-</u>	ja	Rotorradius
- Schienenverkehr (fiktive Breite 10 m)	ja	-	ja	Rotorradius + 20 m
Freileitungen				
- 110 kV (fiktive Breite 5,1 m)	ja	-	ja	Rotorradius + 20 m
- 220 kV (fiktive Breite 16,5 m)	ja	-	ja	Rotorradius + 20 m
- 380 kV (fiktive Breite 16,5 m)	ja	-	ja	Rotorradius + 20 m



(4/5)	Harte T			Weiche Tabuzone
Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Infrastruktur				
Seismologische Stationen	ja	-	ja	Typspezifische Schutzbereiche
Wetterradare des DWD	ja	-	ja	5000
Windprofiler des DWD	ja	-	ja	Einzelfall
Wald				
Wald	nein	-	Einzelfall	-
Gehölz / Gebüsch	nein	-		-
Waldschutzgebiete	ja	-	ja	-
Ziele der Raumordnung (Regionalplan Köln - Feilabschnitt Region Köln - Stand: April 2018)				
Bereiche für den Schutz der Natur	nein	-	ja	-
Bereiche für die Sicherung und den Abbau oberflächennaher Bodenschätze	nein	-	ja	-
Flugplatzbereiche	nein	-	ja	-
Oberflächengewässer, geplante Talsperren und Rückhaltebecken	nein	-	ja	-
Bereiche für Abfalldeponien	nein	-	ja	-
Bereiche für Halden zur Lagerung oder Ablagerung von Bodenschätzen	nein	-	ja	-
Freiraumbereiche mit Zweckbindung "M"	nein	-	ja	-
Bereiche für gewerbliche und industrielle Nutzungen	nein	-	Einzelfall	-
Waldbereiche	nein	-	Einzelfall	-
Regionale Grünzüge	nein	-	Einzelfall	-
historisch wertvolle Kulturlandschaftsbereiche	nein	-	Einzelfall	-
Bereiche für den Schutz der Landschaft und andschaftsorientierte Erholung	nein	-	Einzelfall	-



	н	arte Tabuzone	Weiche Tabuzone		
Gebietskategorie	d. Pufferabstand (m)		Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	
Ziele der Raumordnung (Regionalplan Köln - Teilabschnitt Region Köln - Stand: April 2018)					
Bereiche für Halden zur Lagerung von Nebengestein oder sonstige Massen	nein	-	Einzelfall	-	
Deponien für Kraftwerksasche	nein	-	Einzelfall	-	
Boden und Topographie					
Hangneigungen > 16.7°	nein	-	ja	-	
Sonstige					
Mindestflächengröße < 15 ha oder < 3 WEAs	nein	-	ja	-	
Mindestflächengröße < 3 ha	nein	-	nein	-	
Mindestwindhöffigkeit 5 m/s auf 100 m über Grund	nein	-	ja	-	
120°-Kriterium zur Umzingelung von Wohnstätten	nein	-	Einzelfall	-	

Gewählte Referenz-Windenergieanlage:

竹

150 m Rotordurchmesser

125 m Nabenhöhe

5.0 MW Nennleistung

Ergebnisse:

Flächenpotenzial	Flächengröße [ha]	Anteil an Gemeindefläche [%]
Nach Abzug der harten Tabukriterien	265,7	5,27
Nach Abzug der weichen Tabukriterien	52,2	1,04



Zusätzliche Szenarien für die weichen Tabuzonen

	Sz	enario 1	Szenario 2		Szenario 3	
Gebietskategorie	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)	Ausschluss d. Grundfläche	Pufferabstand (m)
Siedlungsstruktur						
Wohn- und Mischgebiete innerhalb geschlossener Ortslagen	ja	1.000	ja	800	ja	600
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude in Außenbereichssatzungen	ja	1.000	ja	800	ja	600
Einzelgehöfte und Einzelwohngebäude im Außenbereich	ja	600	ja	600	ja	400
Wochenendhaus-, Ferienhaus und Campingplatzgebiete	ja	600	ja	600	ja	400



Windenergiepotenziale nach Szenarien im Vergleich



Szenarien 1

____2

3

Zwischen

45 - 71,9 ha

Fläche sind in Hückeswagen abhängig vom betrachteten Szenario als Flächenpotenzial für die Windenergie zu bewerten.

Dies entspricht

0,89 -1,49 % der Gemeindefläche.

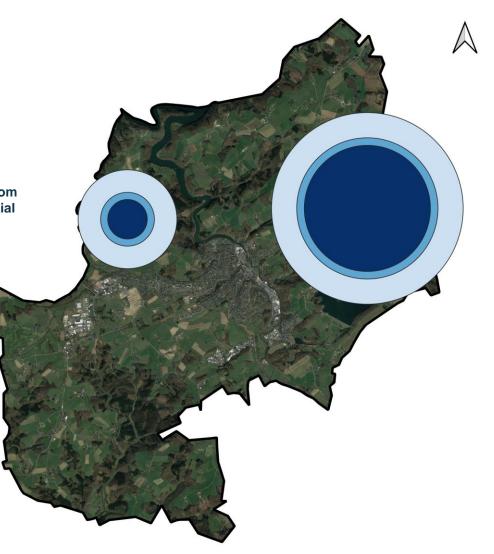
Zwischen

32,61 - 49,36 ha

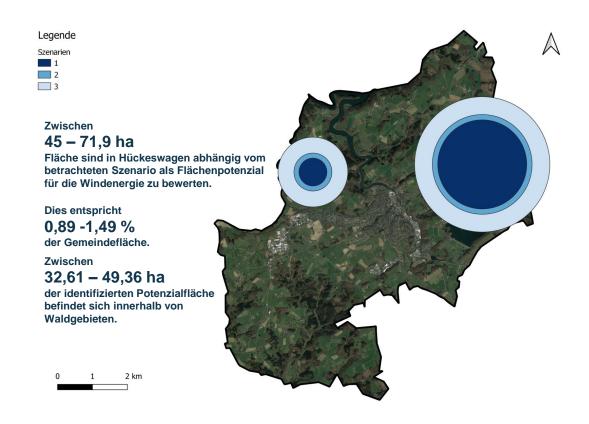
der identifizierten Potenzialfläche befindet sich innerhalb von Waldgebieten.







Windenergiepotenziale nach Szenarien im Vergleich



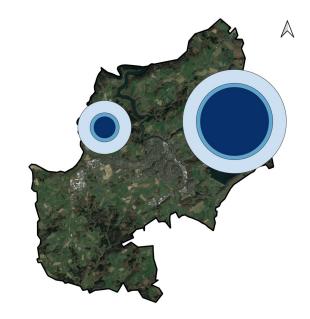
Flächenpotenzial	Flächengröß e [ha]	Anteil an Gemeindefläche [%]	Fläche im Offenland [ha]	Fläche in Waldgebieten [ha]
Szenario 1	45,01	0,89	12,4	32,61
Szenario 2	50,57	1,0	17,95	32,62
Szenario 3	71,9	1,43	22,53	49,36



Handlungsempfehlungen – Onshore Wind

- Das Flächenpotenzial variiert je nach Szenario zwischen 45ha und 72ha (rotorout*)
- Ca. 70% der Potenzialflächen befinden sich in Waldgebieten
- Handlungsempfehlungen:
 - Behutsame Öffnung des Waldes für die Windenergie
 - Ausweisung von Kalamitätsflächen für Windenergienutzung











Nefino GmbH Andreaestraße 2A 30159 Hannover

andre.koukal@nefino.de chris.stetter@nefino.de jan-hendrik.piel@nefino.de henrik.wielert@nefino.de

T +49 511 87458047 M +49 176 45618442













