



SmartSpatial

Optimierung der Erschließung von
EE-Potenzialen, Umweltauswirkungen, Akzeptanz

Smart Nord – Teilprojekt 6

Claudia Palmas
Almut Siewert
Francesca Dossola
Prof. Dr. Christina von Haaren

Leibniz Universität Hannover



TP6 - Themen und Mitarbeiterinnen

AP6.1 Räumliche Analyse des Potenzials an erneuerbaren Energieressourcen



Dr.-Ing. Claudia Palmas

AP6.2 Umweltauswirkungen auf Ökosystemleistungen



Dipl.-Geogr. Almut Siewert

AP6.3 Simulation von Szenarien des Anlagen- und Netzausbaus



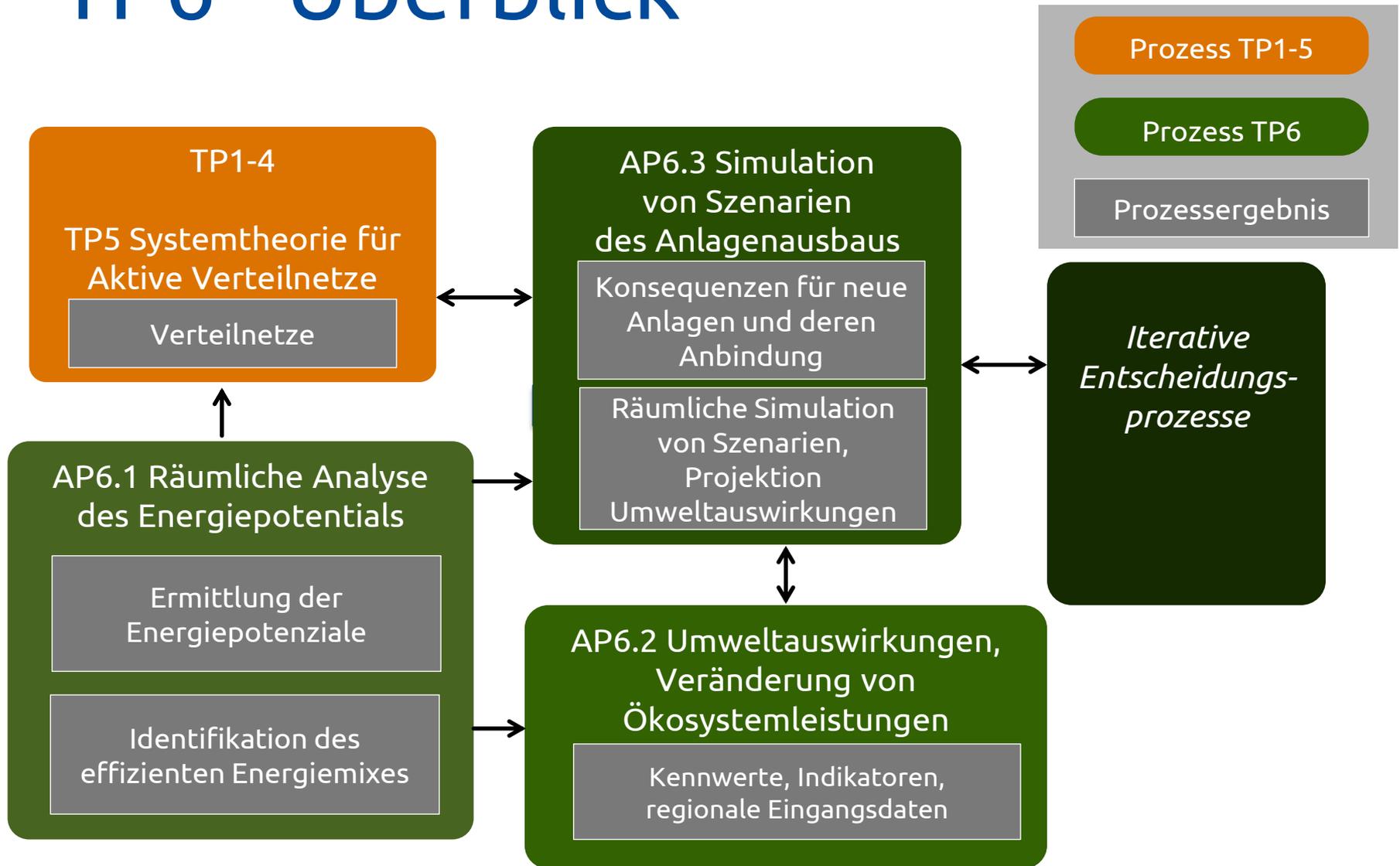
MSc. Francesca Dossola

Zentrale Fragestellung

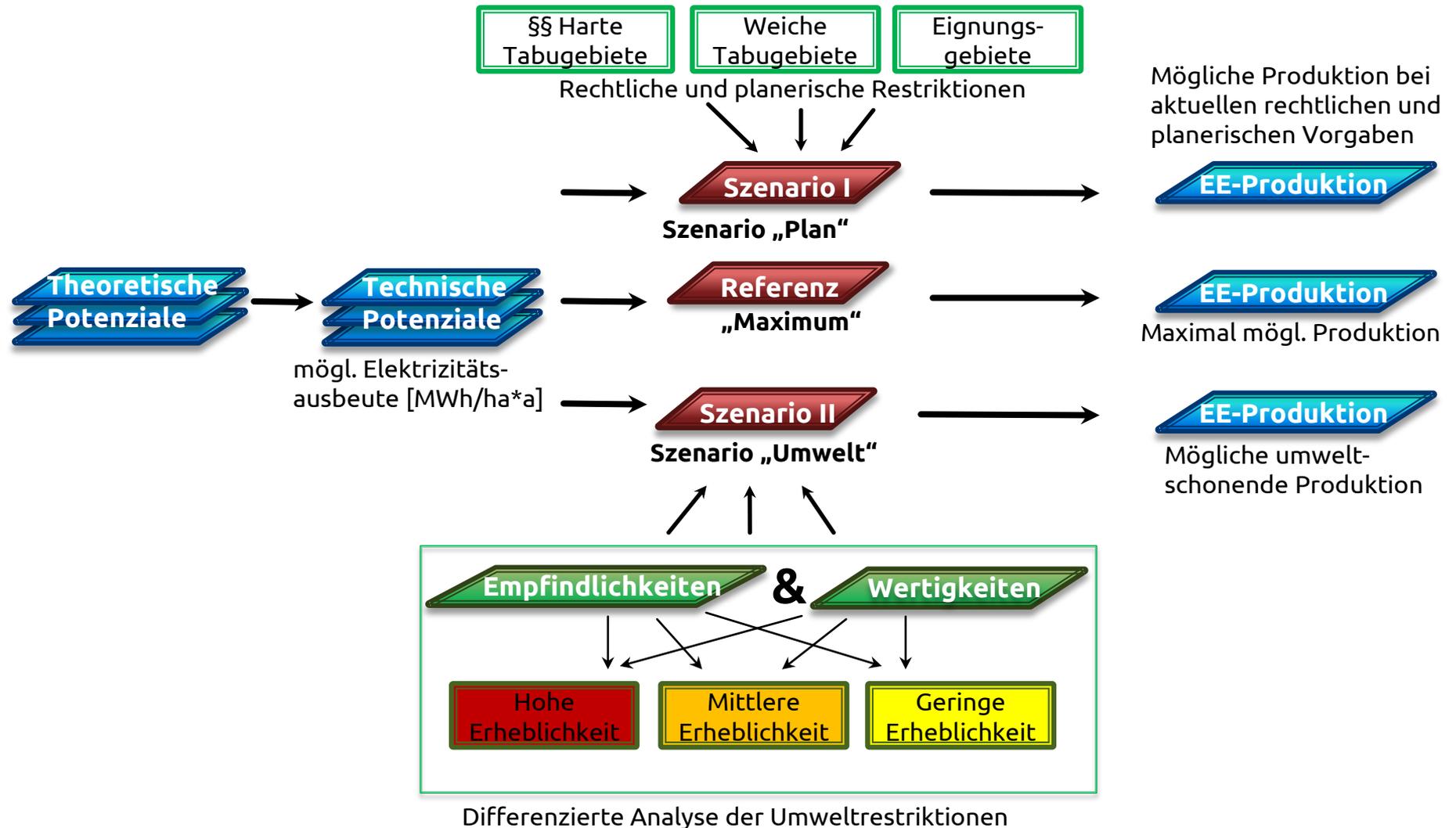
*„Wie kann die umweltschonende Nutzung der verschiedenen Erneuerbaren Energien so organisiert werden, dass eine **Maximierung des Energieertrages bei Minimierung der Umweltauswirkungen** möglich wird?“*

Multikriterielle Optimierung der EE-Allokation unter Verwendung von Szenario-Simulationen

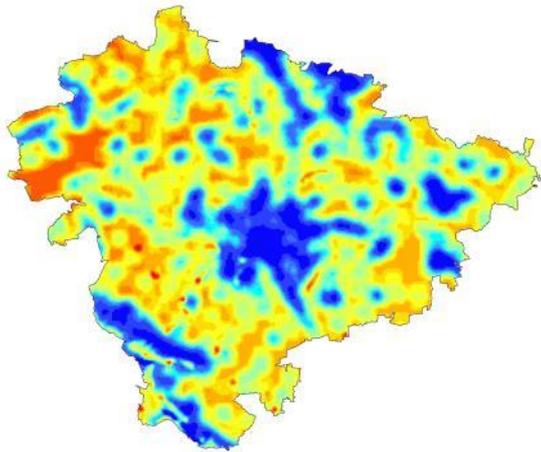
TP6 - Überblick



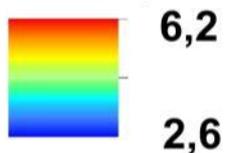
Vorgehen



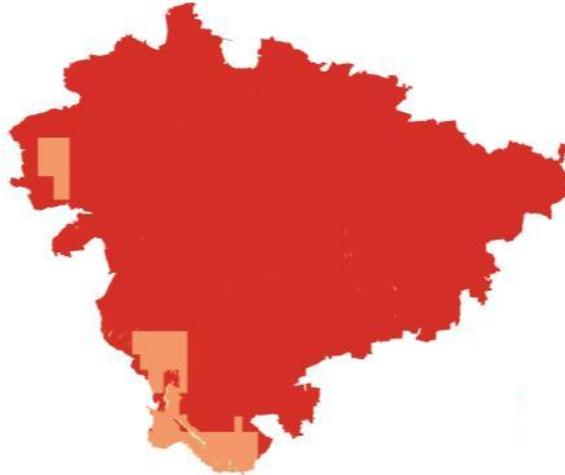
Theoretische EE-Potenziale



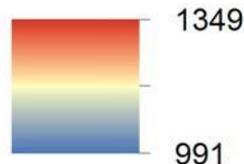
Windgeschwindigkeiten
(100 m) [m/s]



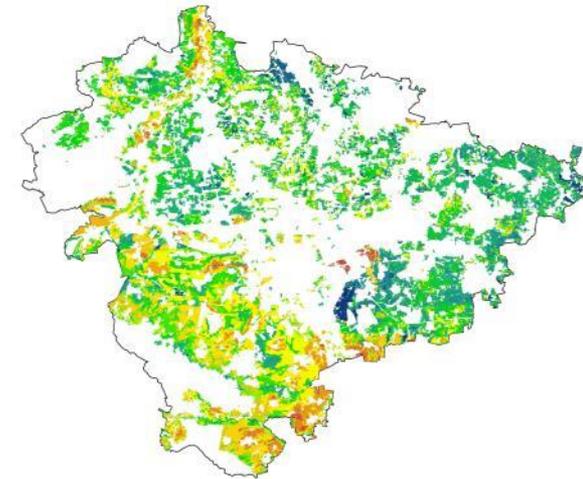
Regionale Durchschnittswerte DWD 10m
Max: 4,5
Min: 1,9
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung



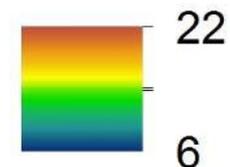
Globalstrahlung im
Jahresmittel mit optimalem
Neigungswinkel [kWh/m²]



Nationale Durchschnittswerte DWD
Mittlere Jahressummen (1981 – 2010)
Max: 1261
Min: 951
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung



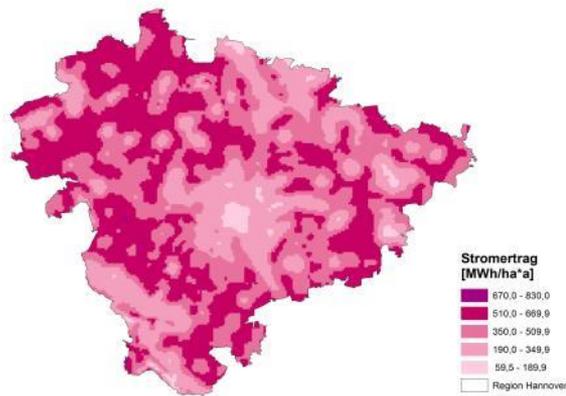
Potenzialertrag
Biomasse (Mais)
[t/ha]



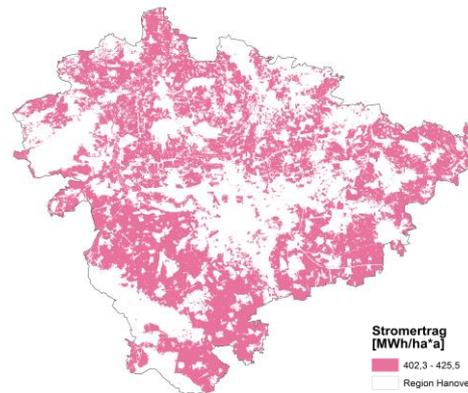
Vgl. Bauböck, R. (2012): Optimizing Land use and the Yields of Bio-Energy Crops by using site specific Biomass Calculations: Introduction of the Crop Modelling Software BioSTAR Leipzig 2012, pp. 412-419.

Referenz: Technische Potenziale für Windkraft, PV-FFA, Biogasproduktion (Mais)

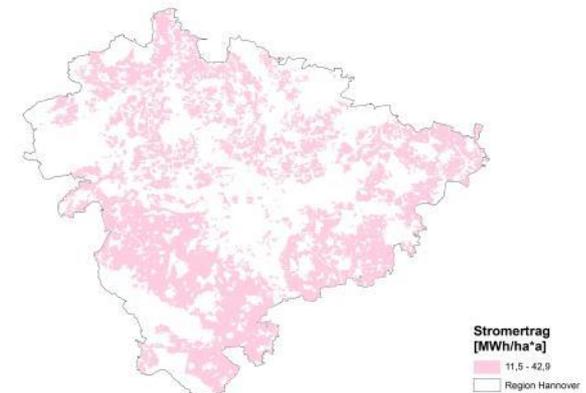
Technisches Windpotenzial



Technisches Solarpotenzial



Technisches Biomassepotenzial (Maisanbau)



Technisch mögliche Stromerträge in der gesamten Regionsfläche

Technisch mögliche Stromerträge auf den Ackerflächen der Region Hannover

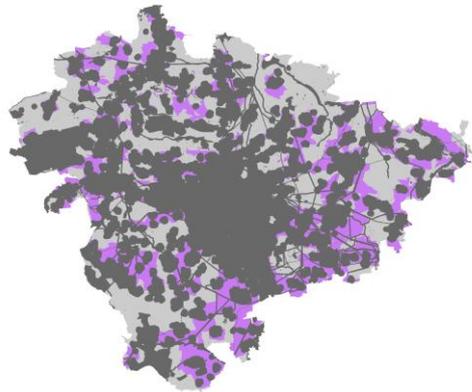
Umweltrestriktionen

A) rechtliche Ausschlussgebiete und Planungsstandards

B) differenzierte Analyse von spezifischen Empfindlichkeiten und Wertigkeiten

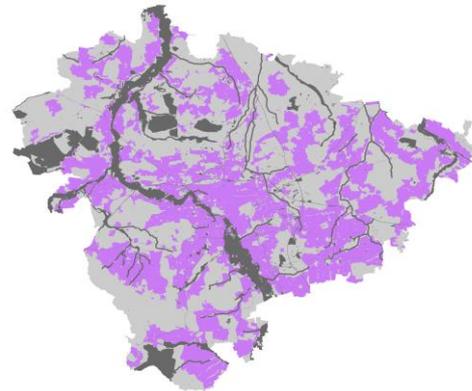
A) Umweltrestriktionen: rechtliche und planerische Ausschlussgebiete

Windkraft



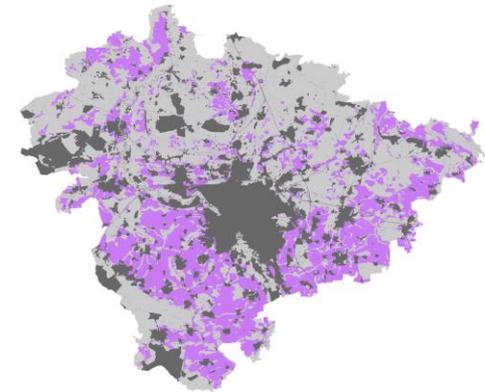
59% harte Tabugebiete
28% weiche Tabugebiete
13% übrige Regionsflächen

PV-FFA



13% harte Tabugebiete
65% weiche Tabugebiete
22% übrige Regionsflächen

Biomasse
(Maisanbau)

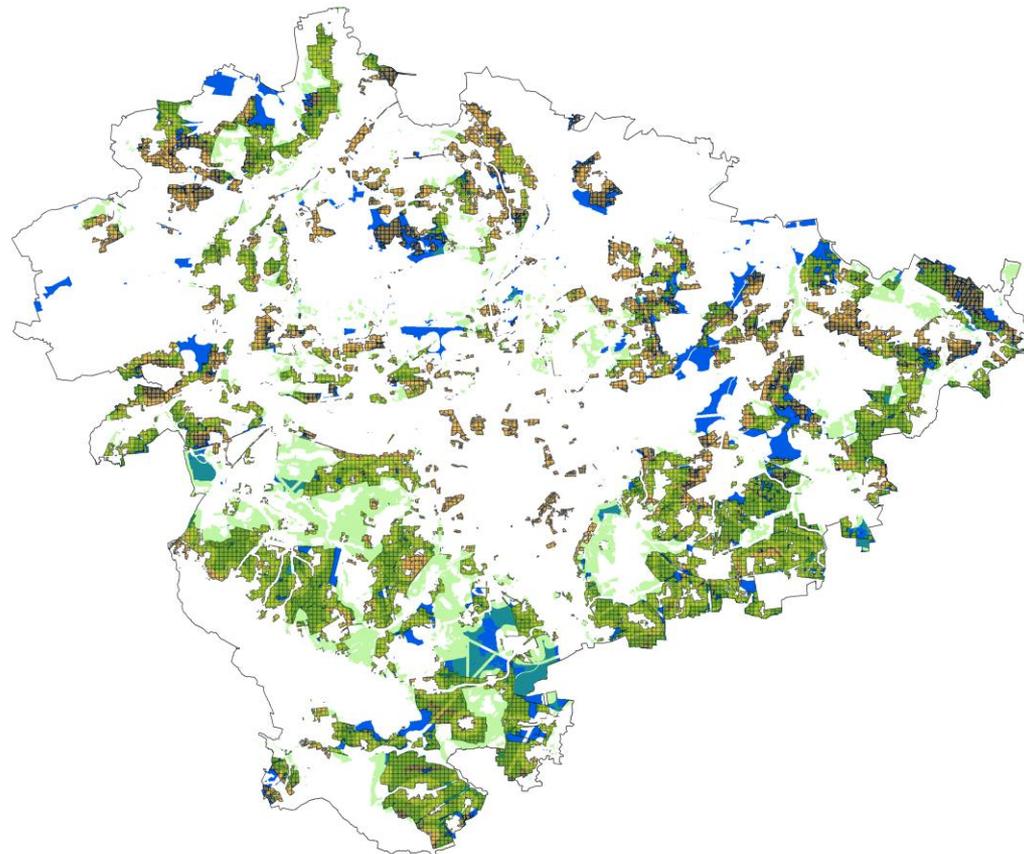


23% harte Tabugebiete
59% weiche Tabugebiete
28% übrige Regionsflächen

Nicht für alle Erneuerbaren Energien
gelten die selben
rechtlichen und planerischen
Ausschlussgebiete

Mögliche Kombinationen der EE-Produktion

Potenzielle Energieproduktionsgebiete auf Ackerflächen unter Ausschluss der § gesetzlichen und planerischen Restriktionen
(für Windkraft, PV-FFA; Biomasse/ Maisanbau)



- Biomasse
- Solar
- Wind

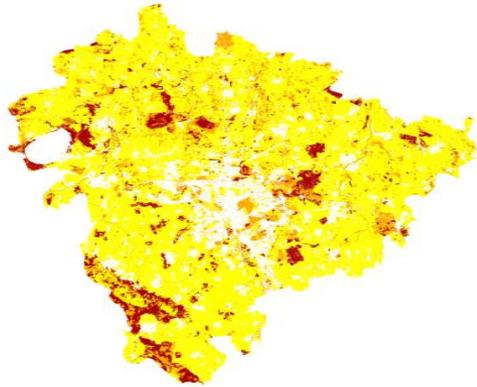
B) Differenzierte Umweltanalysen

Beurteilung der spezifischen
Empfindlichkeiten der Umwelt-Schutzgüter
gegen

- WEA
- Photovoltaik Freiflächen-anlagen (PV-FFA)
- Maisanbau

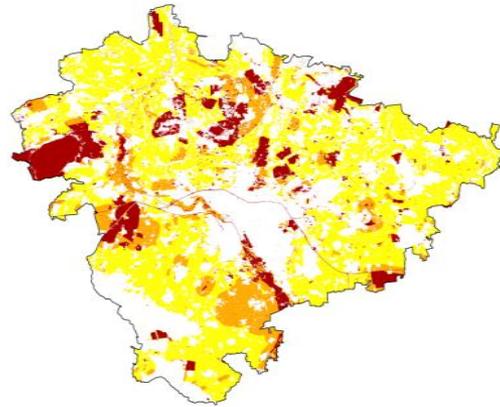
Erheblichkeitsbeurteilung aufgrund von
Wertigkeiten der Schutzgüter

Umweltanalysen: Windkraft



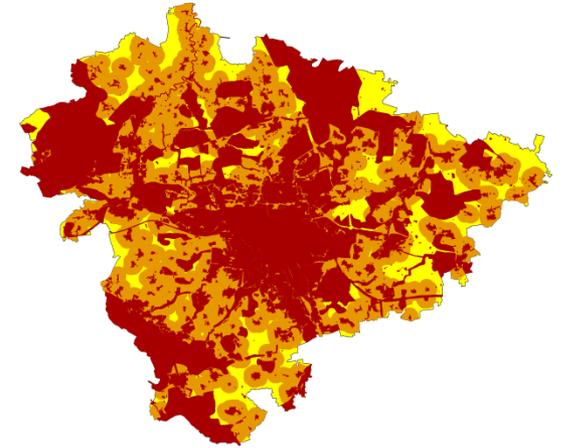
Flora

Potenzielle Erheblichkeit einer Versiegelung durch WEA-Erschließung & Bau (Habitatfunktion, Biodiversität)



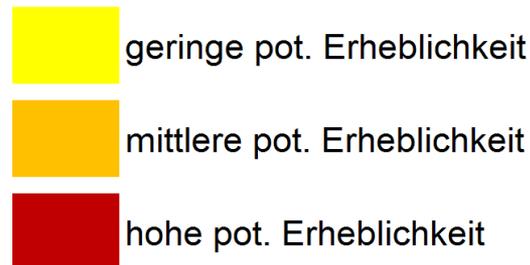
Avifauna

Potenzielle Erheblichkeit von direktem und indirektem Habitatverlust sowie des Kollisionsrisikos für Offenland-Vogelarten

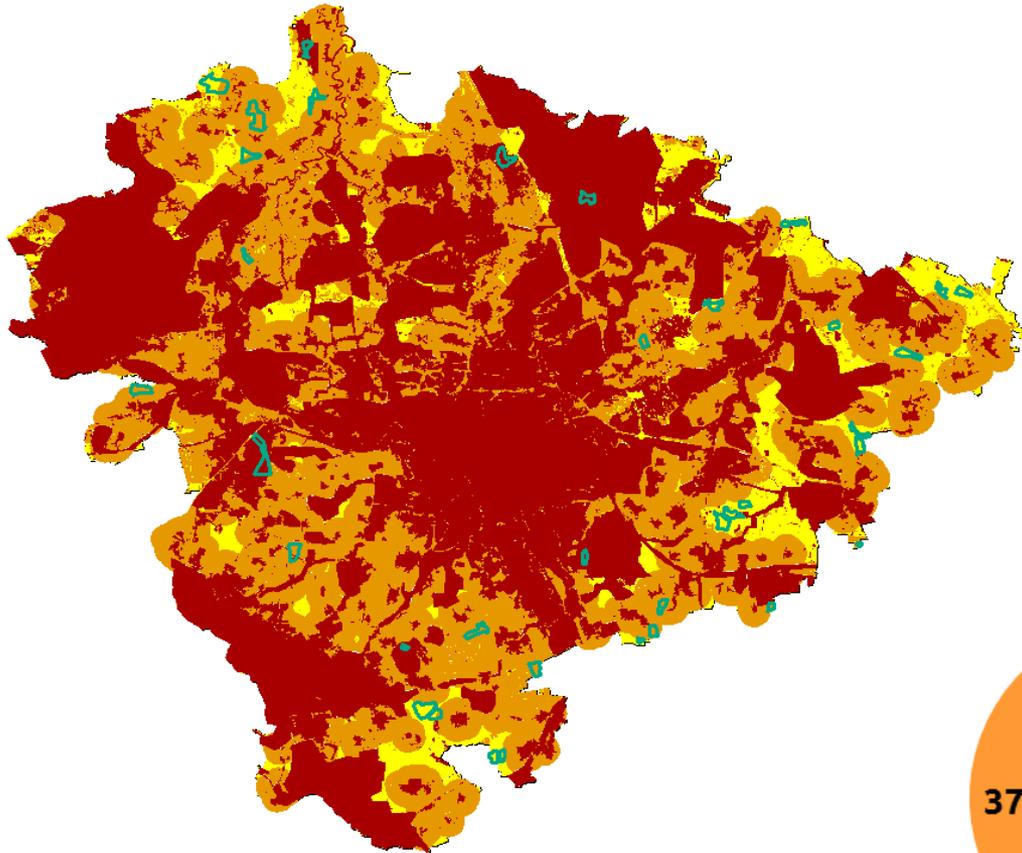


Mensch

Potenzielle Erheblichkeit von Schallemissionen durch WEA sowie einer „Technisierung der Landschaft“

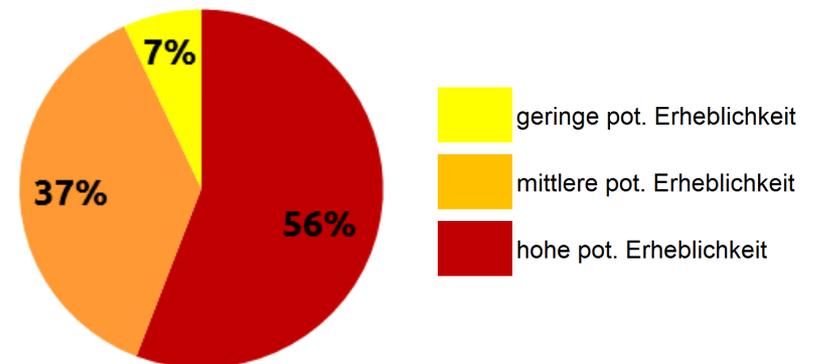


Windkraft: Gesamtbewertung v. Empfindlichkeiten & Werten

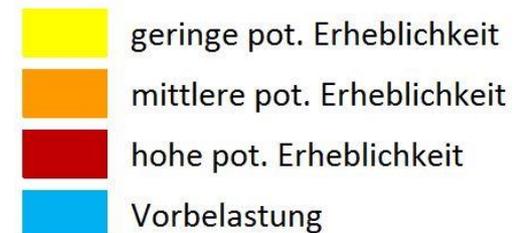
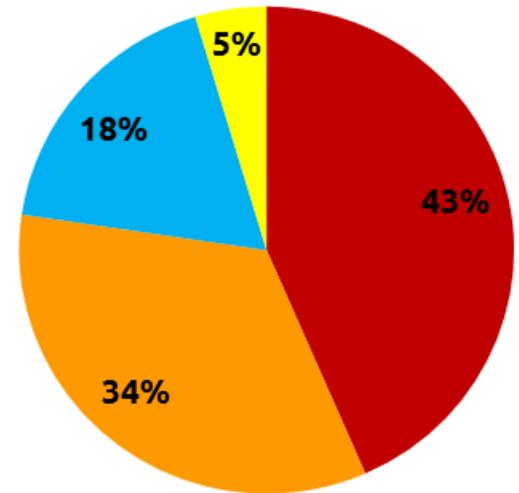
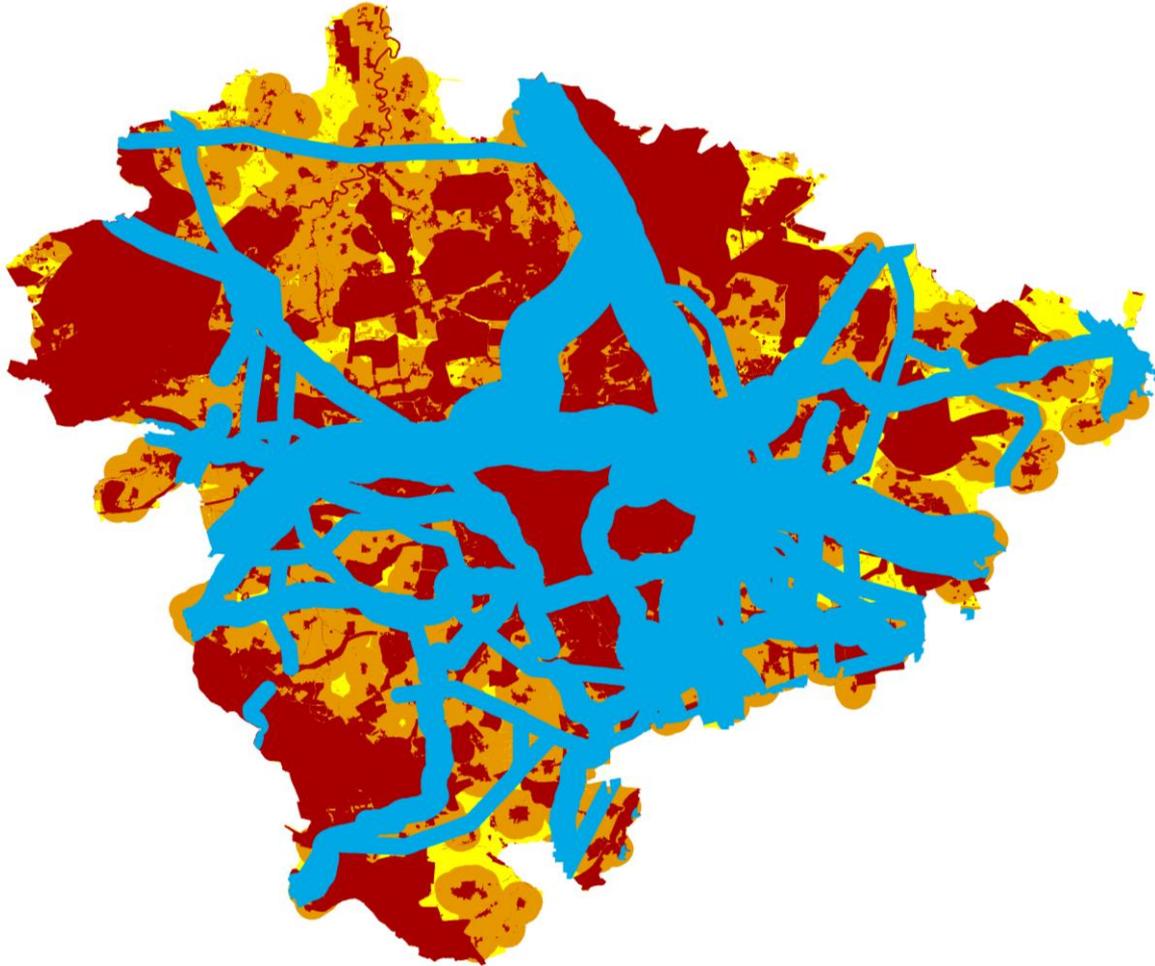


Kombinierte
Empfindlichkeiten und
Wertigkeiten der Schutzgüter
Flora, Avifauna, Landschaftsbild
& menschl. Gesundheit
in der Region Hannover

mit Lage der Windkraft-
Eignungsgebiete (Stand 2013)



Windkraft: Analyse bestehender Vorbelastungen



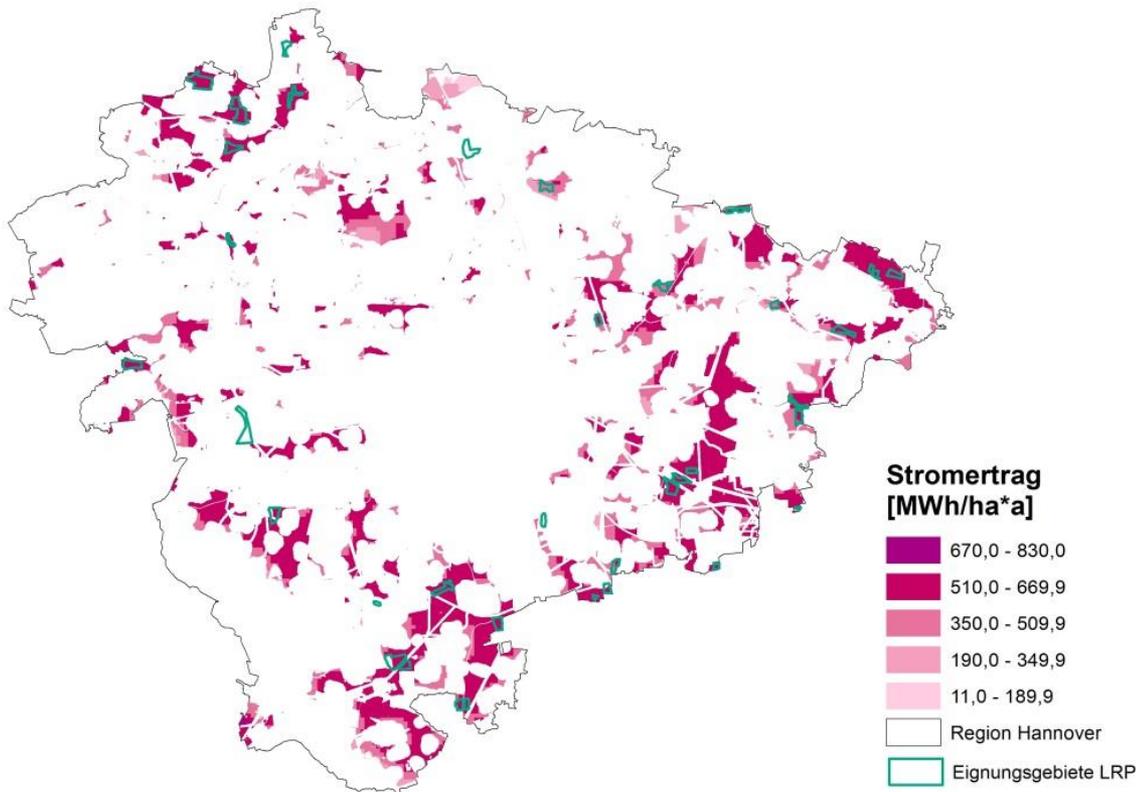
Szenarien für die Entscheidungsunterstützung

z.B.

- I. “Plan”: Energiepotenzial unter planerischen (inklusive rechtlichen) Restriktionen
- II. Flexibles Szenario “Umwelt”: Umweltschonend erzeugbares Energiepotenzial und Lösungen mit unterschiedlichen Relationen zwischen Energieerträgen und Umwelt trade-offs

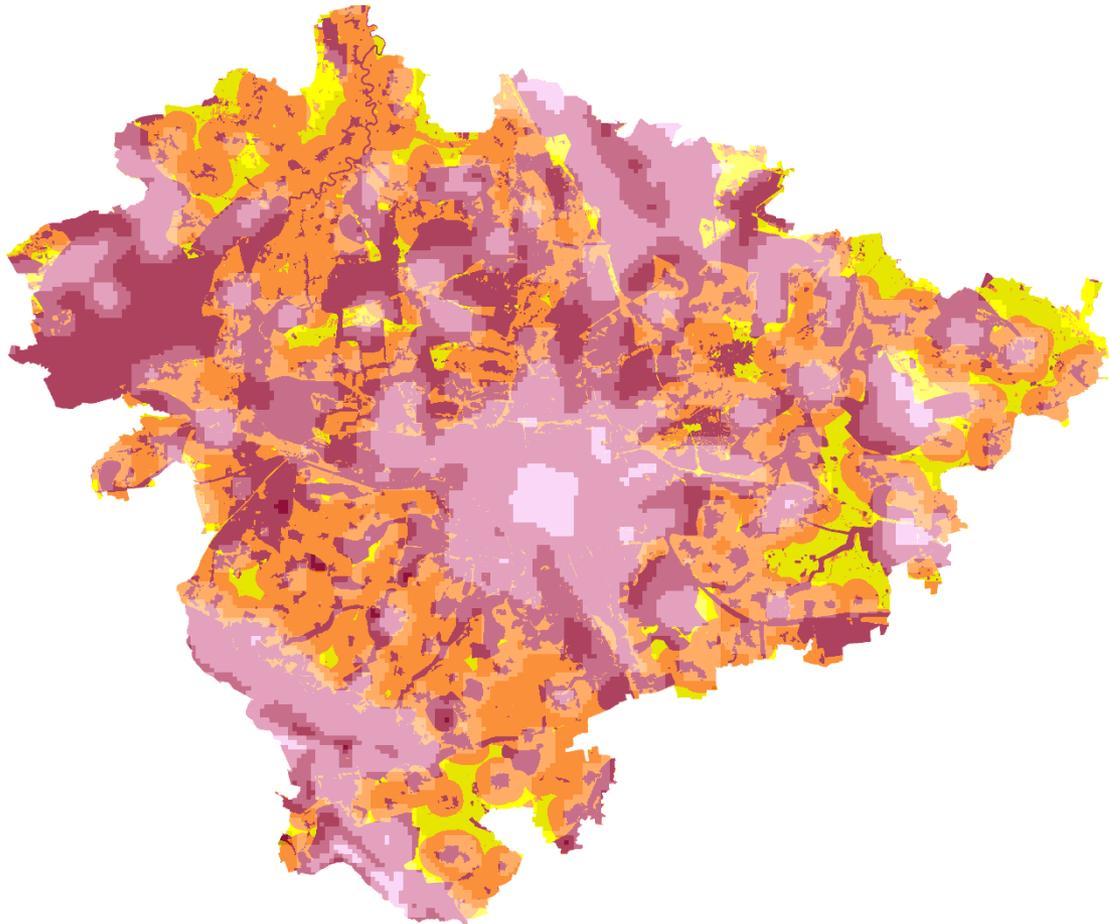
Szenario „Plan“: verbleibende Windkraft-Potenziale

Elektrizitätsausbeute aus Windkraft-Produktion (300x300m Raster)
unter Ausschluss der § gesetzlichen und planerischen Restriktionen mit Lage
der Windkraft-Eignungsgebiete 2013



Installierbares
Leistungspotenzial:
3050 kW

Flexibles Szenario „Umwelt“: Vorzüglichkeit der Flächen bzgl. Energieertrag & Umweltwirkungen



Mögliche Windkraftproduktion:

Flächenanteile [%]
in der Region Hannover
mit variablen Energieausbeuten
und Umweltauswirkungen

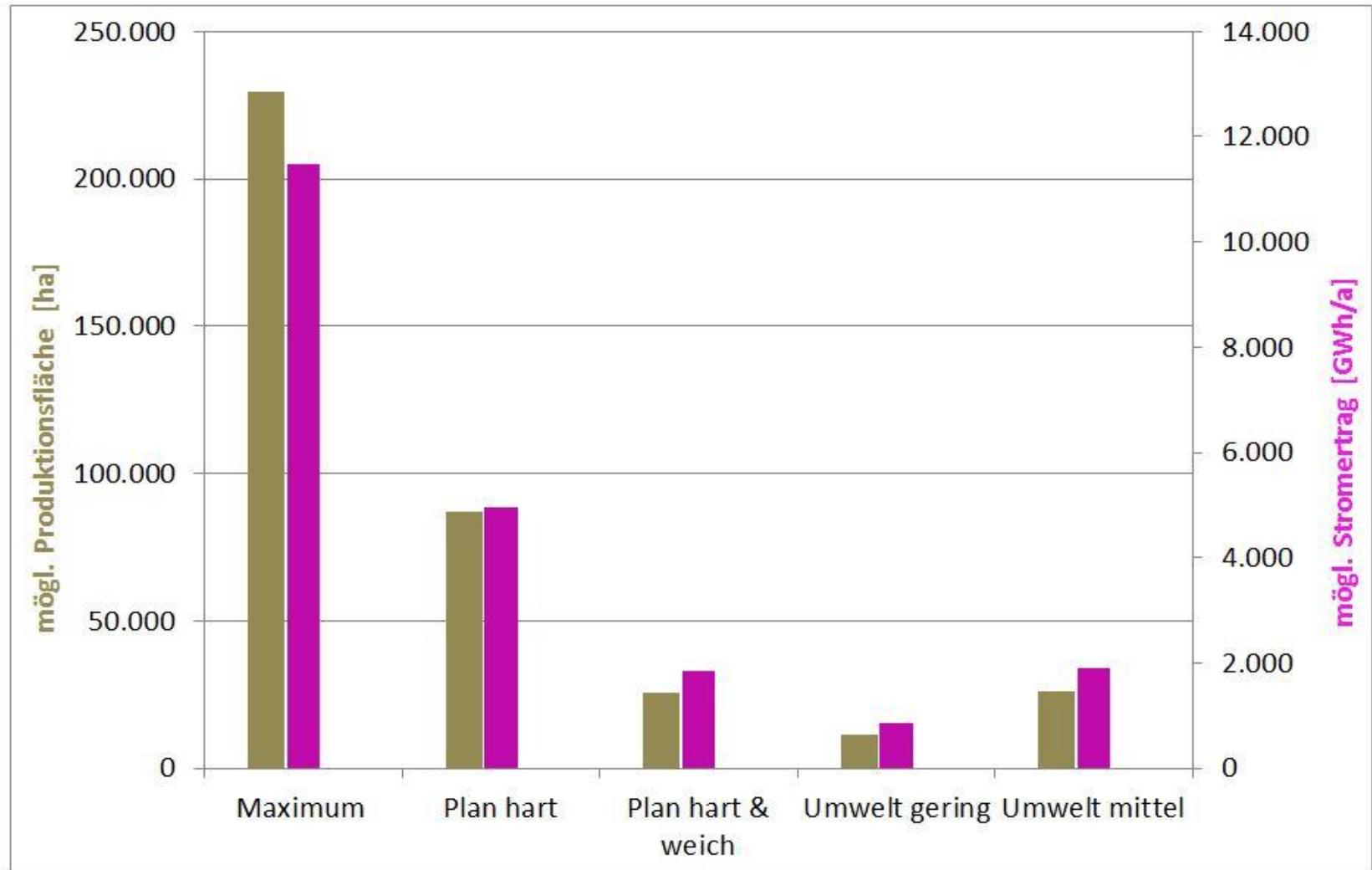
		Empfindlichkeit / Wertigkeit		
		gering	mittel	hoch
Stromertrag [MWh/ha*a]	670,0 - 830,0	0	0	0,1
	510,0 - 669,9	4,9	18,5	13,9
	350,0 - 509,9	1,7	14,7	20,7
	190,0 - 349,9	0,9	2,6	20,2
	11,0 - 189,9	0	0	1,8

Bilanzierung von Szenarien für Windenergie

Verbleibende Windkraft-Potenziale bei unterschiedlichen EE-Nutzungsszenarien

	Szenario Maximum	Szenario Plan		Szenario Umwelt	
		verbleibende Flächen & Potenziale			
	Technisches Potenzial ges. Region Hannover	abzügl. harter Tabugebiete	abzügl. harter & weicher Tabugebiete	im geringen Empfindlichkeits bereich	zusätzlich im mittleren Empfindlichkeits bereich
Fläche [ha]	229.304	86.978	25.586	11.439	25.874
Anzahl WEA	25.992	10.905	3.520	1.682	3.729
Stromertrag [GWh/a]	11.473	4.959	1.850	853	1.912
Installierbare Leistung [GW]	79	33	11	5	17

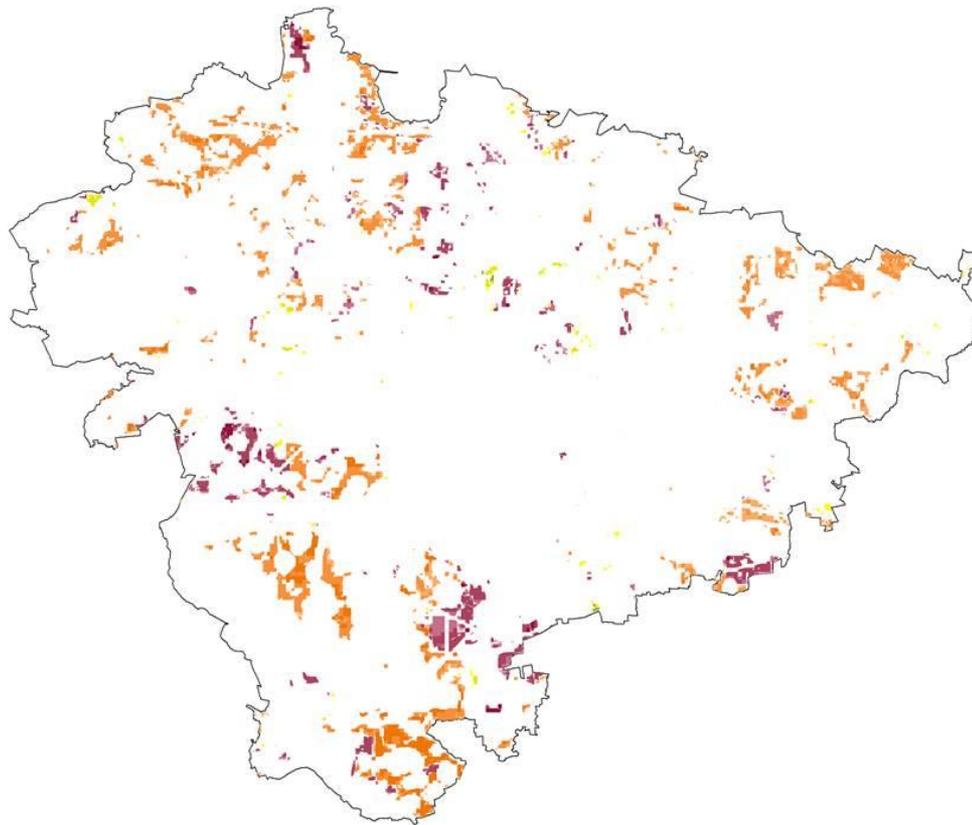
Flächeneffizienz der Szenarien



Windkraft-Nutzungsszenarien

Mix-Szenario: Kombination von Windkraft & Biomasseproduktion

Kombinierte Produktion von Windenergie und Biogas aus Mais auf den Ackerflächen der Beispielregion Hannover



Empfindlichkeiten & Werte in Kombination mit Energieerträgen	Stromertrag [MWh/ha*a]	Wärmeausbeute [MWh/ha*a]
	686,6 - 796,6	103,2 - 128,6
576,5 - 686,5	77,8 - 103,1	
466,7 - 576,5	52,3 - 77,7	
356,7 - 466,6	26,9 - 52,2	
246,7 - 356,6	1,5 - 26,8	
605,6 - 693,9	99,3 - 124,0	
517,2 - 605,5	74,6 - 99,2	
428,9 - 517,1	49,9 - 74,5	
340,6 - 428,8	25,3 - 49,8	
252,2 - 340,5	0,6 - 25,2	
591,1 - 679,4	94,5 - 117,5	
502,8 - 591,0	71,4 - 94,4	
414,5 - 502,7	48,3 - 71,3	
326,1 - 414,4	25,2 - 48,2	
237,8 - 326,0	2,1 - 25,1	

Zusammenfassung

- Methodische Grundlagen für verschiedene Steuerungsinstrumente und Öffentlichkeitsbeteiligung (Beitrag zur Anlagen- und Netzplanung) wurden bereitgestellt.
- In der räumliche Gesamtplanung und Beteiligung können damit raumspezifische, rechtssichere, optimierte und akzeptierte Verhältnisse zwischen Energieertrag und Flächen-/Umweltwirkungen gefunden werden.

Veröffentlichungen

- Haaren, C. v.; Palmas, C.; Boll, T.; Rode, M.; Reich, M.; Niederstadt, F. & Albert, C. (2013): Erneuerbare Energien – Zielkonflikte zwischen Natur- und Umweltschutz. In: BBN (Hrsg.): Neue Energien – Neue Herausforderungen: Naturschutz in Zeiten der Energiewende. Jahrbuch Naturschutz und Landschaftspflege 59, 18-33.
- Palmas, C. & Siewert, A. (2013): Optimizing micro renewable energy efficiency by combining potentials and integrated environmental risk analysis – A case study in the Hannover region. In: Proceedings of the 27th EnviroInfo 2013 Conference, Hamburg, Germany, September 2-4.
- Palmas, C.; Siewert, A.; Haaren, C. v. (2014): Exploring the Decision-Space for Renewable Energy Generation: Enhancing Spatial Efficiency and Meeting Sustainability at the Regional Scale.
- Palmas, C.; Jensen, H.; Haaren C.v.; Schöner, R. (2014): Optimizing micro renewable generation for smart cities by combining solar and geothermal energy potentials - A case study of the Hannover region. In: Proceedings of the SMARTGREENS 2014, 3th international Conference on Smart Grids and Green IT Systems, Barcelona, Spain, April 2-4 .



Vielen Dank!