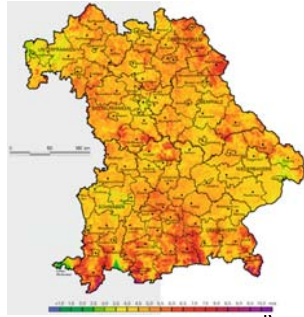


Windenergie

Grundlagen Möglichkeiten Grenzen

Funktionskette der Windenergieerzeugung



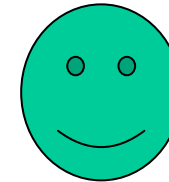
vorhandenes
Wind-
aufkommen



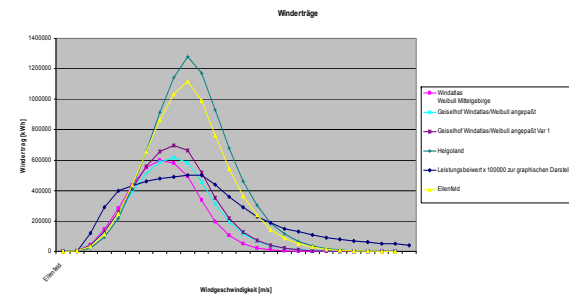
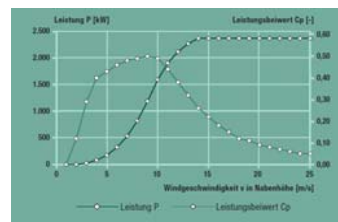
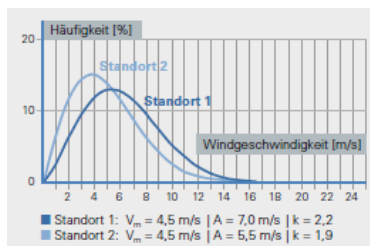
Windenergie und
Ausnutzung in
der Windturbine



Erzeugung
elektrischer
Energie

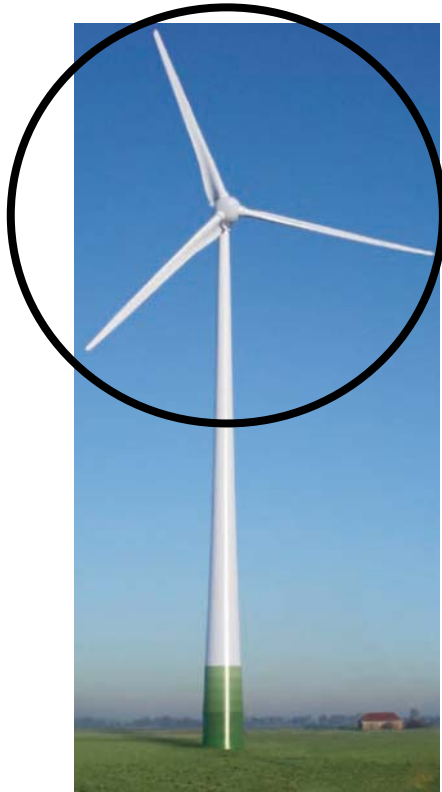


Erträge
- Kosten
= Gewinn



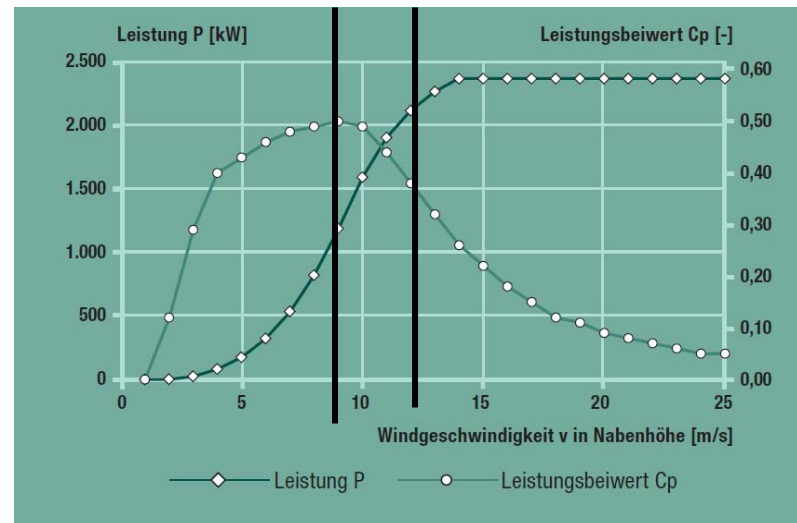
Die Windenergie und ihre Ausnutzung in der Windturbine

Quelle [2] , [3], [4], [5]



$$P = 0,5 \cdot c_p \cdot A_{\text{Rad}} \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot v_{\text{wind}}^3$$

Beispiel

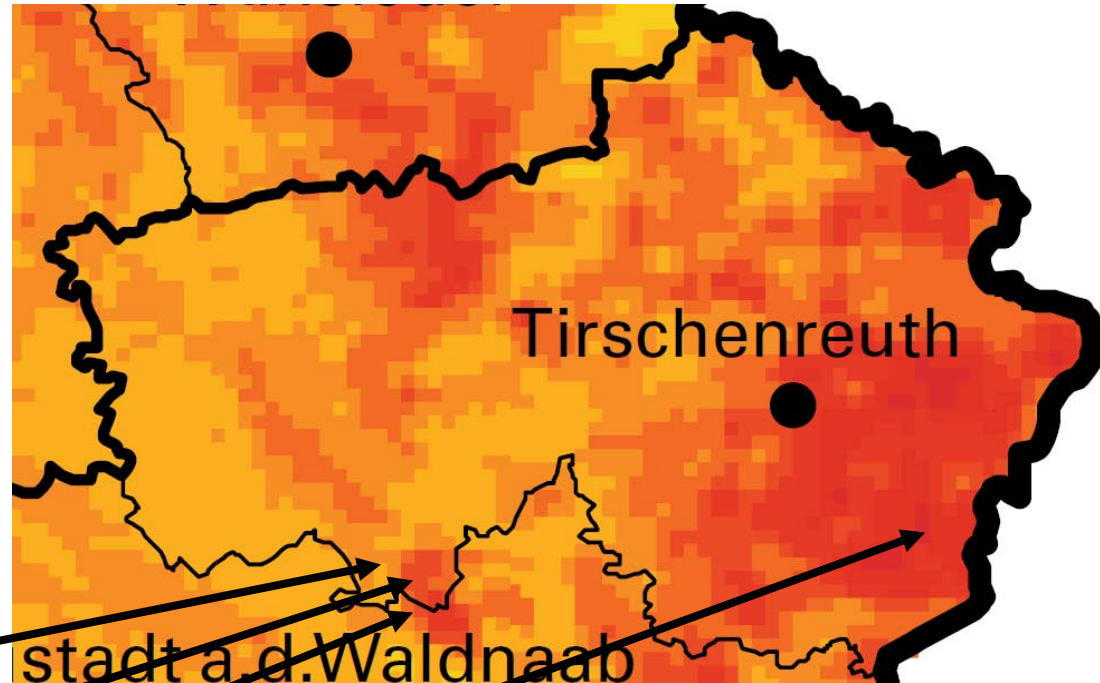
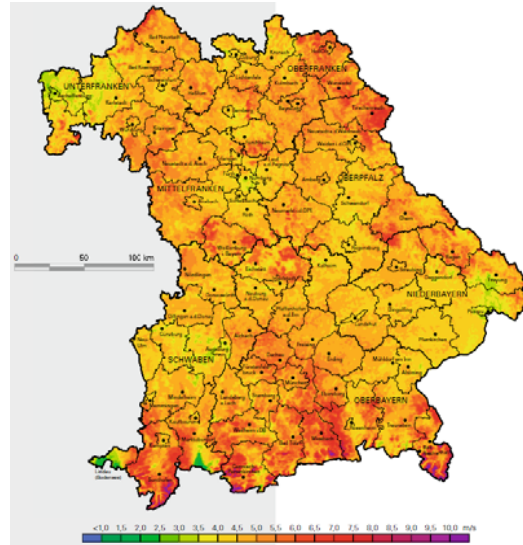


v_{wind} [m/s]	Teiler	Leistung [kW]
12	1	2000
6	1/8	250
3	1/64	31

Der bayerische Windatlas

Beispiel für 140 m über Grund

Quelle [3]

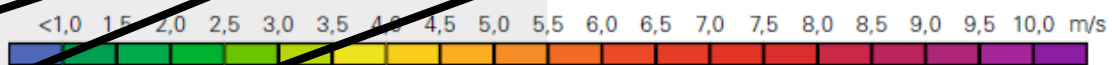


Hessenreuther Wald 5,5 m/s

Geiselhof 6,25 m/s

Gramlhof 6,25 m/s

Ellenfeld 7,0 m/s



Messzeitraum: 1971–2000 und 2005–2009
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

geoKLIM
consulting

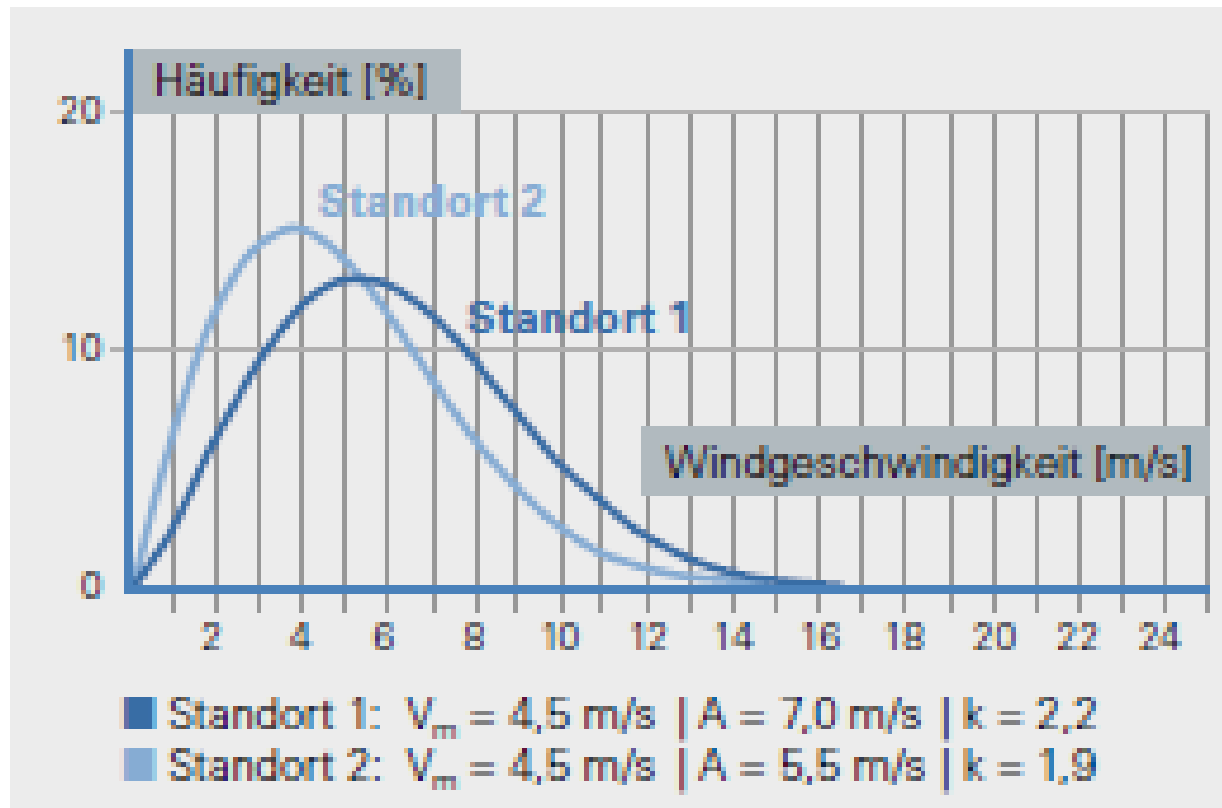
Bearbeitung: geoKLIM consulting
Kartenprojektion: Gauß-Krüger-Abbildung (12°)

29.01.2012

Zusammenfassung Windenergie
Johannes Reger

Seite 4 von 12

Grundlagen der Windverteilung Quelle [3], [5]



Abhängigkeit des Windaufkommens von der Höhe: Schätzung und Auswertung von vorhandenen Daten

Rechnerische
Abschätzung

Beobachtung unterschiedlicher Höhenlagen

Beaufort Skala

Datenvergleich
und Analyse
verschiedener
Anlagen nach
eingespeistem
Strom

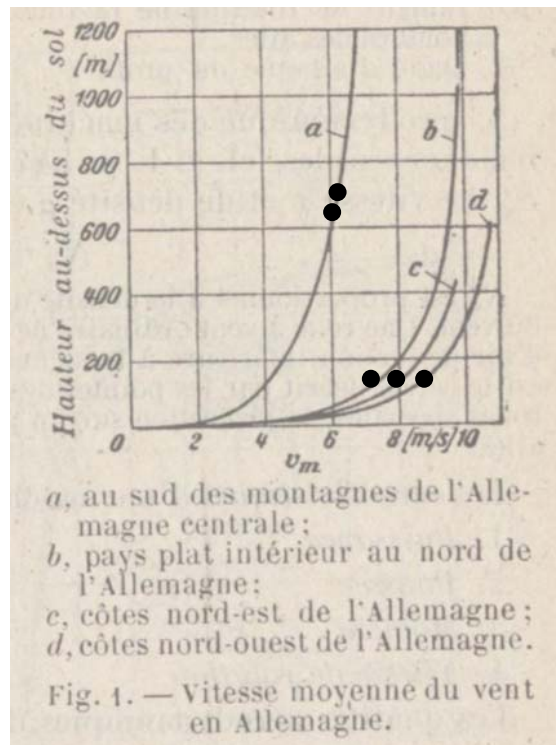
Nur für geringe
Höhenunterschiede
anwendbar

Einfache, aber
wirkungsvolle
Methode, z.B.
Vergleich der Natur
beim Spaziergang in
Erbendorf, Steinbach,
Steinwald

In diesem Vortrag
angewandtes
Verfahren

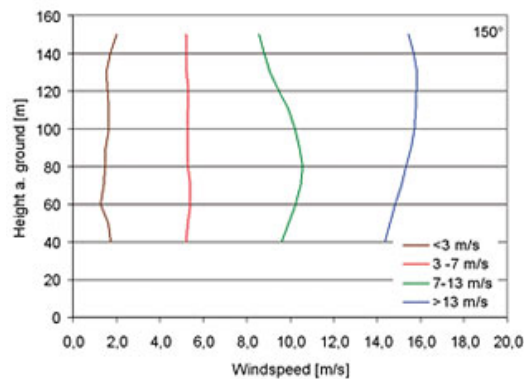
Abhängigkeit des Windaufkommens von der Höhe: Messverfahren

Ergebnisse (ca 1940) [8]



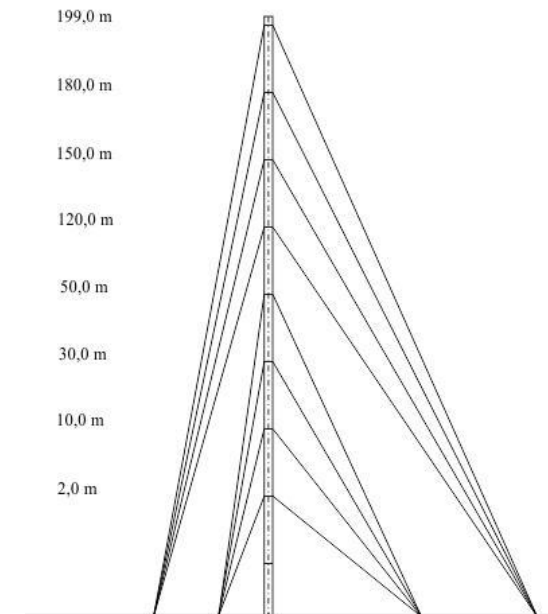
29.01.2012

Sodarmessung [9]



Zusammenfassug Windenergie
Johannes Reger

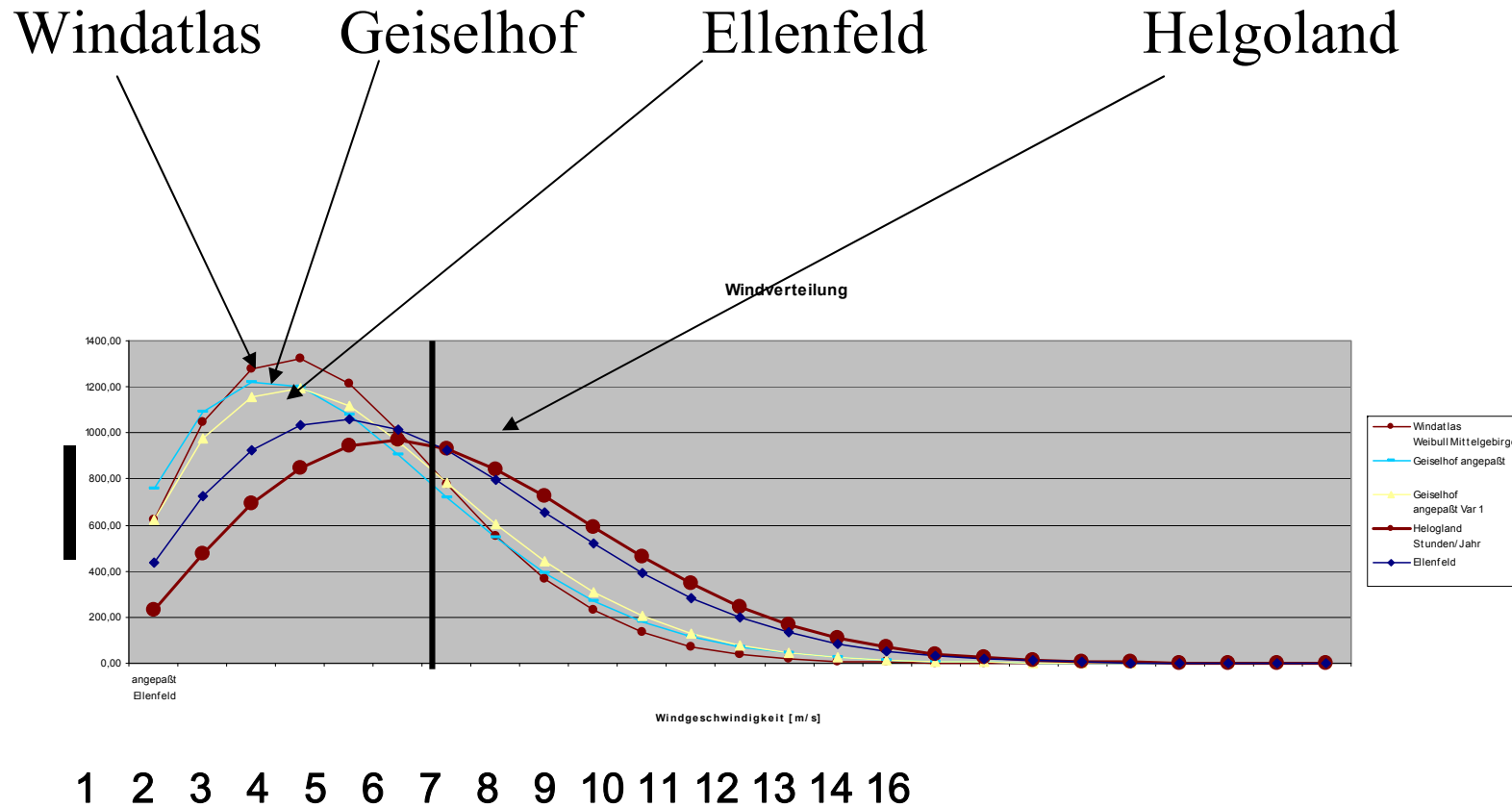
Windmessmast [10]



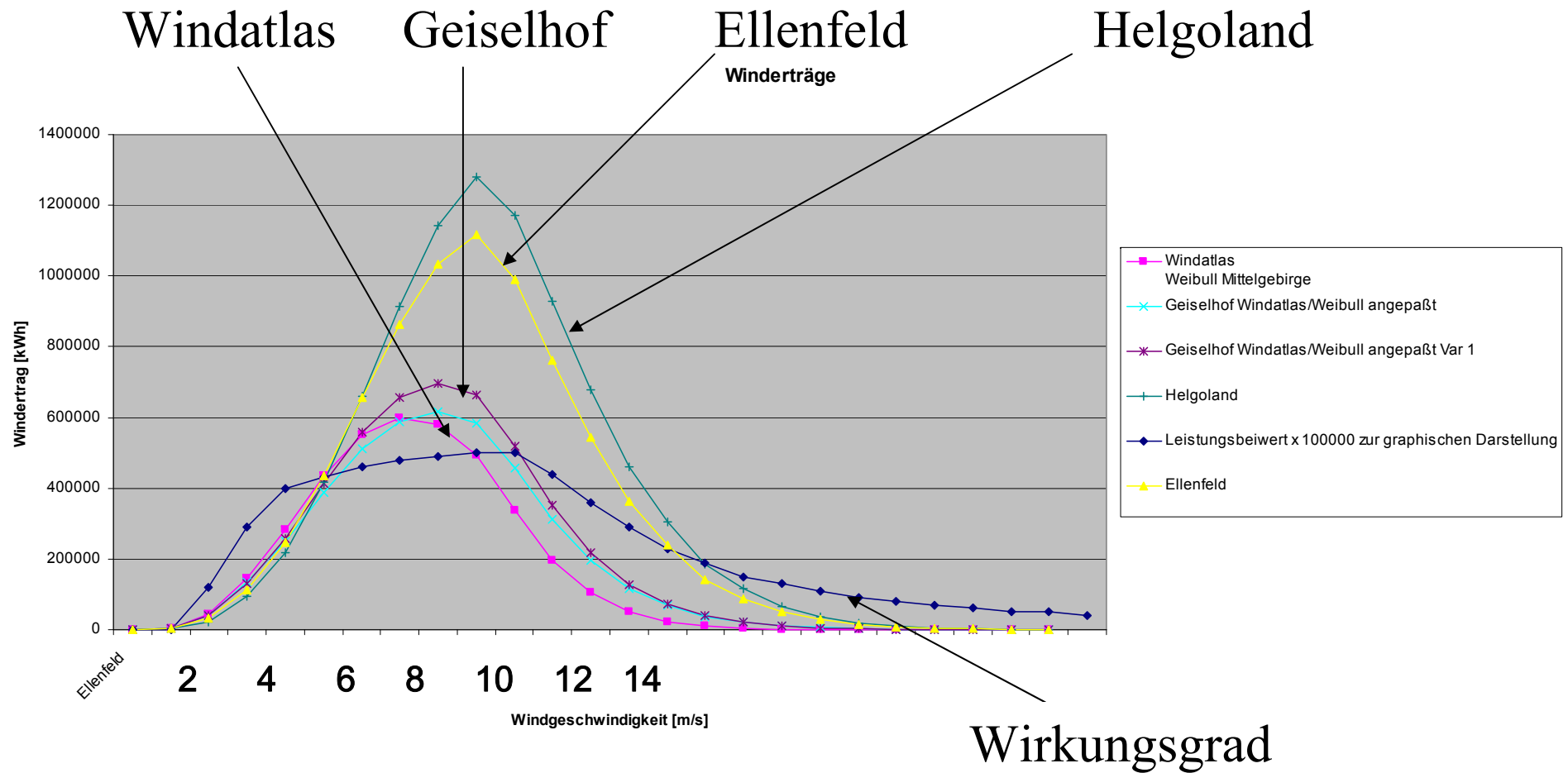
- Messung am Originalstandort in der geplanten Höhe
- Kapitalintensiv

Seite 7 von 12

Vorhandenes Windaufkommen



Erzeugung elektrischer Energie



Wirtschaftliche Grunddaten

Beispiel 2,5 MW Anlage

Investitions- kosten	Nach Karmann für 2,5MW-Anlage	Nach "Erneuerbare Energien für 2,5 MW"	Anteile nach "Erneuerbare Energien für 2,5 MW"	Nach Rödel & Partner S.16	Anteile nach Rödel & Partner S.16	Nach Rödel & Partner S.24	Anteile nach Rödel & Partner S.24	Nach Rödel & Partner S.32	Gewählt
Nennleistung [kW]	2500								
Windkonverter		2332000		2500000	1000	3500000	1400		
Netzanbindung		233000							
Installation				345800	0,56				
Zwischensumme		2565000							
Fundamentierung		209880	0,09						
Erschließung		116600	0,05						
Planungskosten [€]	175	69960	0,03	117325	0,19	250000	100	175000	
Ausgleichsmaßnahmen				154375	0,25				
Sonstige		186560	0,08		247				
Zwischensumme		583000							
Gesamtsumme	3100000	3148000		3117500		3750000			3148000
Betriebskosten									
Grundstückskosten bzw. Pacht [€/a]	15000			22500	0,009			22000	
Wartung und Instandhaltung				32500	0,013				
Versicherung				15000	0,006				
Strombezug				5000	0,002				
Geschäftsführung und Steuerberatung				25000	0,01			80000	
Sonstige Kosten				20000	0,008				
Summe	15000	81600		120000		150000	0,3	162000	120000

Zu erwartende Erträge

Beispiel 2,5 MW Anlage (ohne Steuern)

	Hochrechnung nach Geiselhof	Ellenfeld
Jährlicher Windertrag [kWh]	4554612	9218669
Jährlicher Windertrag [10^6 kWh]	4,6	9,2
Jährlicher Stromertrag [kWh]	3689236	7467122
Jährlicher Stromertrag [10^6 kWh]	3,7	7,5
Jährlicher Geldertrag [€]	274479	555554
Jährlicher Geldertrag [k€]	274	556
Investitionskosten	3148000	
jährliche Kosten	120000	
jährlicher Rohertrag	154479	435554
ohne laufende Ausgaben		
Abbezahlt in Jahren	11	6
Verdoppelt in Jahren	23	11
Verzinsung	3,05	6,18
mit laufenden Ausgaben		
Abbezahlt in Jahren	20	7
Verdoppelt in Jahren	41	14
Verzinsung	1,72	4,84

Status der alternativen Stromversorgung

<http://www.energymap.info/map.html>

Quelle [1]

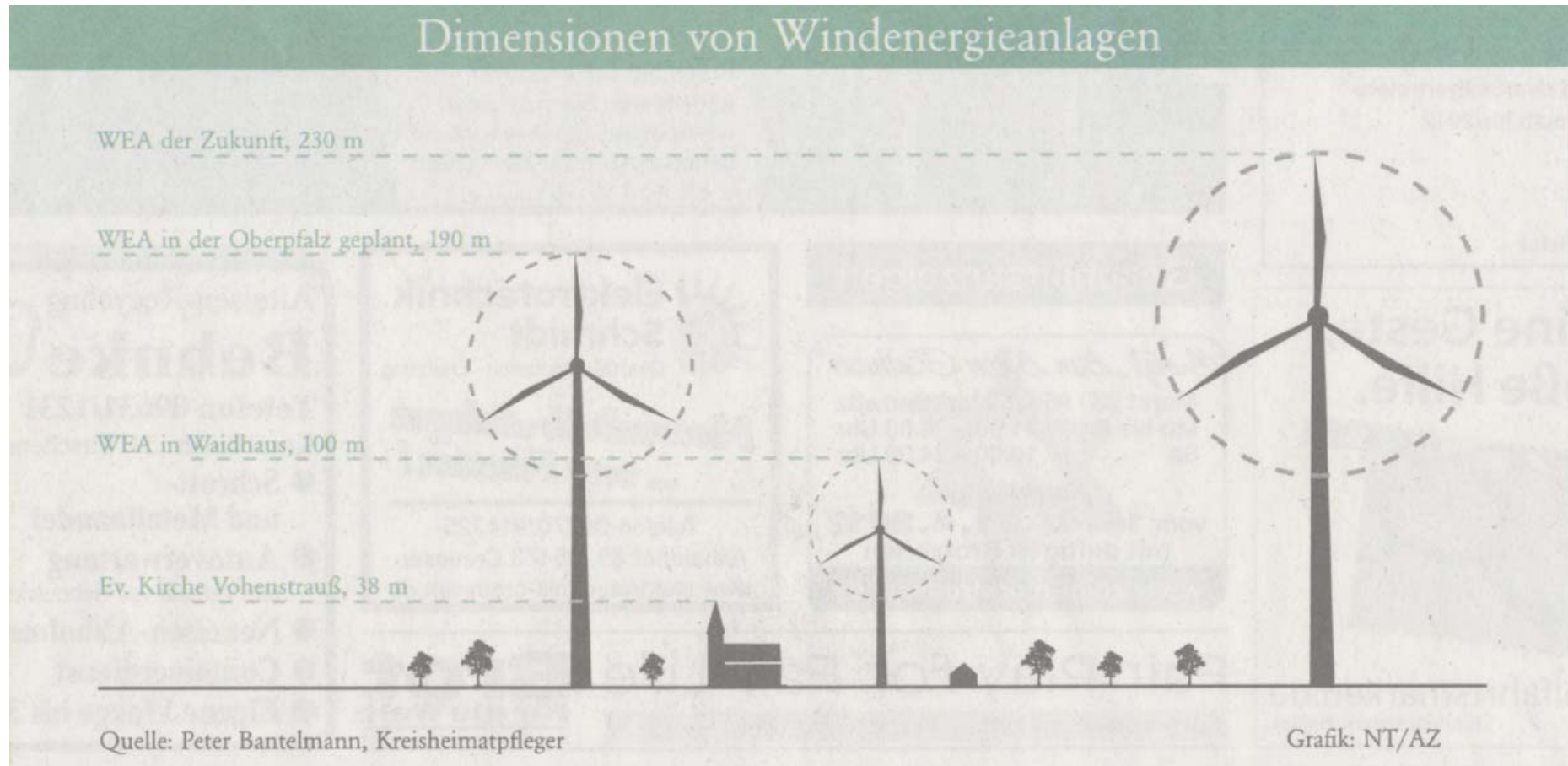
Jahresbedarf Erbendorf [MWh]	39731
Biomasse (2 Anlagen) [MWh]	4024
Wasserkraft (7 Anlagen) [MWh]	1225
Windkraft (2 Anlagen 2MW peak) [MWh]	2733
Solarstrom (175 Anlagen 3 MW(peak)) [MWh]	2322
Summe [MWh]	10304
Anteil [%]	26
Delta [MWh]	29427

Stand der Meldungen bis 05.06.2011

Was wäre wenn...

	min	max
Nur über Windräder 2,5 MW	4	8,0
Nur über Biomasse [ha]	447290	
Nur über Photovoltaik [Faktor gegenüber heute]	13	

Größenverhältnisse



Quelle [11]

Quellen

- [1] <http://www.energymap.info/map.html>
- [2] Produktinformation Enercon, Stand 07/10
- [3] Bayerischer Windatlas, Stand 08/2010
- [4] Dr. Albert Betz, Die Windenergie und ihre Ausnutzung durch Windmühlen, Göttingen 1926
- [5] A. Wiese (Hrsg), Erneuerbare Energien, Berlin Heidelberg 2006
- [6] Seminarunterlagen Rödel&Partner
- [7] Mitschrift zum Seminar
„Interkommunale Zusammenarbeit und Energiewandel“,
Referent Theo Karmann, Falkenberg 10. Juni 2011
- [8] Hütte, Manuel de l'Ingenieur, Paris et Liege, 1950
- [9] Homepage der Firma „Wind und Regen“
- [10] Homepage der Firma Anemomenterbau Rostock
- [11] Der Neue Tag, Sa 14.04.2012