

WR 2 **Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt**

WR 3 **Windpotenziale - Referenzregion Nienburg**

WR 4 Betrachtung der Windenergie-Potenziale in der Region Landkreises Nienburg/Weser als Grundlage für die realitätsnahe Abschätzung der Potenziale in anderen Regionen.

WR 5 Version 110227

WR 7 Die Wahl als Referenzregion fiel auf den Landkreis Nienburg/Weser aufgrund vorliegender Betriebsdaten mehrerer Windenergieanlagen [118][120] und eines zukunftsweisenden Entwurfs zur Regionalen Raumordnungsplanung (RROP) zum weiteren Ausbau der Windenergie [122].

WR 9 **1. Jahresstromproduktion**

WR 10 Ausgangspunkt für die Abschätzung bilden die Daten von 9 Referenzanlagen im LK Nienburg aus dem Jahr 2007 [118] (siehe Anhang B: Referenzanlagen), die Windenergieerträge der Region lagen in diesem Jahr mit 98,5% [125] ziemlich genau beim langjährigen Durchschnitt.

WR 11 Wenn man 2 Anlagen mit extrem hohen und 1 Anlage mit extrem niedrigen Jahresenergieerträgen unberücksichtigt lässt, stimmen die auf eine Nabenhöhe normierten Jahresenergieerträge der übrigen 6 Anlagen gut überein, die Streuung liegt unter 3 % (Anhang B: Referenzanlagen, Zeile 23).

WR 12 Der durchschnittliche Jahresenergieertrag dieser 6 Anlagen kann damit als repräsentativ für das im Landkreis Nienburg mit heute verbreiteter Technik erreichbare Minimum angesehen werden.

WR 13 5 dieser Anlagen mit ähnlichen Nabenhöhen zwischen 65 m und 70 m wiesen im Jahr 2007 einen durchschnittlichen Jahresenergieertrag von 694 kWh pro Quadratmeter Rotorfläche auf (Anhang B: Referenzanlagen, Zeile 17), dieser Wert wird als Referenzenergieertrag für die weiteren Betrachtungen verwendet.

WR 15 Von einer Windparkfläche lässt sich umso mehr Energie ernten, je mehr Anlagen auf dieser Fläche aufgestellt werden.

WR 16 Allerdings können Windenergieanlagen nicht beliebig dicht aneinander gebaut werden, da die drehenden Rotoren Verwirbelungen erzeugen, die die Produktion der dahinter stehenden Anlagen vermindern und Schwingungen in deren Rotoren erzeugen, die zu erhöhtem Verschleiß oder sogar zur Zerstörung führen würden.

WR 17 Folgende Mindestabstände können als in der Praxis bewährte Faustregel gelten: In Hauptwindrichtung hintereinander der 5-fache Rotordurchmesser (RD) und quer dazu der 3-fache Rotordurchmesser [128].

WR 18 Der praktischerweise rechteckig angenommene Flächenbedarf, auch Erntefläche genannt, ist also $(5 \times RD) \times (3 \times RD) = 15 \times RD^2$.

WR 20 Mit Ausweisung von Vorrangflächen für Windenergienutzung im regionalen RROP wird die Aufstellung von Anlagen auf diese Flächen beschränkt, in den weiteren Betrachtungen wird eine Bemessung der Windparkflächen nach den im RROP angesetzten Regeln für Vorrangflächen angenommen.

WR 21 Ein optimaler Windpark-Ertrag ist durch die Platzierung der Anlagen nach der 5x3 Faustregel erreichbar, wobei der Abstand zur äußeren Grenze des Vorranggebiets lediglich einen halben Rotordurchmesser betragen muss.

WR 22 Hier ein Belegungsbeispiel: Typische 2 MW-Anlagen mit 82 m Rotordurchmesser und 68 m Nabenhöhe im 'Vorranggebiet 08 Wendeborstel' [118] mit einer Fläche von 135,1 ha (Ernteflächen > gestrichelt, Mindestabstand zur Vorranggebietsgrenze > graue Kreisfläche).



WR 24 14 Stück dieser 2 MW-Anlagen wären gut auf der Fläche platzierbar.

WR 25 Der Rotor mit 82 m Durchmesser überstreicht eine Kreisfläche von 5.281 m², sämtliche Anlagen zusammen kommen auf eine Rotorfläche von 73.934 m².

WR 26 Mit dem Referenzjahresertrag von 694 kWh/m²/a [13] ergibt sich rechnerisch eine zu erwartende Jahresproduktion von 51.310 MWh (1 MWh = 1.000 kWh).

WR 27 Im dicht bebauten Windpark ist wegen der gegenseitigen Beeinflussung mit verminderten Erträgen von etwa 90 % gegenüber alleinstehenden Anlagen zu rechnen, damit reduziert sich die Jahresproduktion auf 46.179 MWh.

WR 28 Auf einen Hektar Windparkfläche bezogen entspricht das einem durchschnittlichen jährlichen Energieertrag von mindestens 342 MWh/ha.

WR 30 Da die Fläche des Vorranggebietes im Beispiel mit 135,1 ha ziemlich genau dem Durchschnitt sämtlicher in der Planung vorgesehenen Vorrangflächen von 132,1 ha entspricht [Anhang A: Vorranggebiete], wird der errechnete Energieertrag als repräsentativ für die Schätzung sämtlicher Flächen angesehen.

WR 31 Mit der Gesamtfläche sämtlicher vorgesehenen Vorranggebiete von 2.245 ha [Anhang A: Vorranggebiete] ergibt sich aus dem oben ermittelten Energieertrag eine Jahresproduktion von 768 GWh (1 GWh = 1.000 MWh).

WR 33 2. Einfluss der Anlagengröße

WR 34 Rotordurchmesser / Leistungsklasse

WR 35 Der relativ geringe Einfluss des Rotordurchmessers und der Leistungsklasse auf den Energieertrag wird hier vernachlässigt, da mit dem Rotordurchmesser Energieproduktion und benötigte Erntefläche gleichermaßen etwa proportional steigen (Details s. [131]).

WR 36 Ob der Windpark beispielsweise mit Anlagen der 2 MW-Klasse und 82 m Rotordurchmesser oder Anlagen der 5 MW-Klasse mit 126 m Rotordurchmesser dichtestmöglich bebaut wird, die jährliche Energieproduktion ist im zweiten Fall nur geringfügig höher.

WR 37 Allerdings wären dafür auf der Beispielfläche statt 14 [24] rechnerisch nur 5,9 Anlagen mit dem großen Rotordurchmesser erforderlich, die außerdem wegen der niedrigeren Drehzahlen ein ruhigeres Erscheinungsbild abgeben würden.

WR 39 **Nabenhöhe**

WR 40 Von entscheidender Bedeutung für den Energieertrag ist dagegen die Nabenhöhe, da mit der Höhe über Grund die durchschnittliche Windgeschwindigkeit zunimmt.

WR 41 Und der Energieertrag steigt mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit, das heißt: Die Verdoppelung der Windgeschwindigkeit bewirkt einen achtfachen Energieertrag - das macht große Nabenhöhen so interessant.

WR 42 Mit Hilfe der erweiterten Hellmann'schen Höhenformel und dem Hellmann-Koeffizienten α lässt sich der Energieertrag p_x in der Höhe h_x auf Basis eines Referenzenergieertrages p_r in der Höhe h_r abschätzen:

WR 43
$$p_x = p_r * (h_x / h_r)^{\alpha * 3}$$

WR 44 (Details: [131], Absatz 63 - 72)

WR 45 Sowohl für Anlagen der 2 MW-Klasse als auch für die 5 MW-Klasse sind inzwischen Nabenhöhen von 120 m und mehr üblich.

WR 46 Der Energieertrag auf 120 m Nabenhöhe errechnet sich zu 449 MWh/ha/a (ausgehend von den Referenzanlagen mit einem durchschnittlichen Energieertrag von 342 MWh/ha/a [28], einer mittleren Nabenhöhe von 68 m [22] und mit einem Hellmann-Koeffizienten von 0,16 [131]).

WR 47 Das entspricht einem um mindestens 31 % höheren Energieertrag und würde auf den vorgesehenen Vorrangflächen insgesamt zu einer Jahresenergieproduktion von 1006 GWh führen.

WR 48 Wenn man drehende Windräder als Notwendigkeit für die Zukunftssicherung erkannt hat, dann sollten sie auch optimale Ergebnisse bringen.

WR 49 Unter diesem Gesichtspunkt wird im Folgenden für die Betrachtung der Jahresenergieproduktion von 120 m Nabenhöhe ausgegangen.

WR 51 **3. Belastungen**

WR 52 Windenergieanlagen stehen oft in der Umgebung bewohnter Gebiete und können von den Menschen als störend empfunden werden, die häufigsten Gründe sind:

- WR 53 a. Lärm
- WR 54 b. Schattenwurf/Reflexionen
- WR 55 c. Schäden für die Natur
- WR 56 d. Beleuchtung/Befeuerung
- WR 57 e. Ästhetisches Empfinden

WR 59 **a. Lärm**

WR 60 Windenergieanlagen verursachen Betriebsgeräusche, die im Wesentlichen von Luftverwirbelungen an den Rotorblättern ausgehen.

WR 61 Die Verwirbelungen entstehen vor allem im äußeren Bereich des Rotors, die Blattspitzen bewegen sich mit Geschwindigkeiten um die 300 km/h. Dieser Wert ist unabhängig vom Rotordurchmesser, da große Anlagen entsprechend langsamer drehen.

WR 62 Selbst bei optimaler aerodynamischer Konstruktion sind Windgeräusche unvermeidbar, allerdings nimmt die Lautstärke stark (quadratisch) mit der Entfernung ab.

WR 63 Eine allgemeinverständliche Erläuterung zum Thema Schallimmissionen ist auf den Internetseiten des Bundesverbandes der Windenergie verfügbar [134], Zitat:

WR 64 'Es gibt keine stille Landschaft und die Schallabstrahlung der Landschaft ist bei starkem Wind höher als die einer Windkraftanlage. Ab einer Windgeschwindigkeit von 7-8 m/s sind die Hintergrundgeräusche (Geräusche des Windes in den Bäumen, Blättern, etc.) lauter als die Geräusentwicklung einer Windkraftanlage, und überdecken diese. Windkraftanlagen sind deswegen nur bei schwachem Wind am Turm hörbar.'

WR 65 In dem zur RROP-Planung gehörenden Umweltbericht [137] sind auf Seite 11 die Prüfungskriterien bezüglich Schallimmissionen dargestellt.

WR 66 Daraus geht hervor, dass bei der Festlegung der Vorranggebiete die Richtlinien der 'TA Lärm' und des Dachverbands der Deutschen Natur- und Umweltschutzverbände 'Umweltverträgliche Windenergienutzung' berücksichtigt wurden. In Hauptwindrichtung genügt demnach in der Regel ein Abstand von 500 m, um die für Dorfgebiete zulässigen 45 dB(A) zu unterschreiten.

WR 67 Für andere Windrichtungen dürften wegen der größeren Dämpfung kleinere Abstände tolerierbar sein.

WR 69 b. Schattenwurf/Reflexionen

WR 70 Ein bewegter periodischer Schattenwurf entsteht, wenn die Sonne hinter dem rotierenden Rotor einer Windenergieanlage steht. Das kann unangenehm wirken, wenn der Schlagschatten ständig auf ein Fenster trifft.

WR 71 Allerdings tritt der Effekt nur in seltenen Fällen und dann auch nur wenige Stunden im Jahr wirklich störend in Erscheinung. Nur bei tiefstehender Sonne gelangt der Schatten über größere Distanzen u. U. in bewohnte Gebiete.

WR 72 Inzwischen existiert eine gesetzliche Regelung, nach der die auftretende Dauer maximal 30 Stunden pro Jahr und maximal 30 Minuten pro Tag betragen darf [140].

WR 73 Wird dieser Grenzwert überschritten, so ist die Anlage mit einem speziellen Sensor auszustatten und abzuschalten.

WR 74 Mit speziellen Software-Programmen können bereits in der Planungsphase die vom Schattenwurf betroffenen Flächen um eine Windenergieanlage herum ermittelt werden, z. B. als Linien für maximal 30 Stunden und 10 Stunden im Jahr (für den theoretischen Fall eines ständig klaren Himmels).

WR 75 In dem zur RROP-Planung gehörenden Umweltbericht [137] sind auf Seite 12 die Prüfungskriterien bezüglich periodischen Schattenwurfs dargestellt.

WR 76 Das lässt darauf schließen, dass die gesetzlichen Vorgaben bei der Festlegung der Vorranggebiete in der Referenzregion entsprechend berücksichtigt wurden.

WR 78 Ein anderes störendes Phänomen können Sonnenlicht-Reflexe am drehenden Rotor (Stroboskop-Effekt) sein. Dieser Effekt ist praktisch bedeutungslos geworden, da die Rotoren heute durchweg eine matte, nicht spiegelnde Oberfläche besitzen.

WR 79 Eine ausführliche Erläuterung zu diesen Themen vom Bundesverband Windenergie ist verfügbar unter [146].

WR 81 c. Schäden für die Natur

WR 82 In dem zur RROP-Planung gehörenden Umweltbericht [137] sind auf Seite 12 und 13 die Prüfungskriterien bezüglich Wirkungen auf Flora und Fauna dargestellt.

WR 83 Offensichtlich sind die vielfältigen Aspekte, z. B. zum Vogel- und Fledermausschutz, bei der Festlegung der Vorranggebiete sorgfältig berücksichtigt und mit den Erfordernissen einer regenerativen Energieversorgung abgewogen worden.

WR 85 d. Beleuchtung/Befeuern

WR 86 Mehr als 100 m hohe Bauten müssen bei Dunkelheit und starkem Nebel zur besseren Erkennbarkeit für Piloten mit einem intermittierenden Positionslicht ausgestattet sein. Obwohl das Blinken nach unten abgeschirmt ist und bei mehreren WEA zeitlich koordiniert sein muss, wird es als störend empfunden.

WR 87 Einzelheiten zur derzeitigen Gesetzeslage sind [143], Seite 11 ff., zu entnehmen.

WR 88 In dem zur RROP-Planung gehörenden Umweltbericht [137] ist auf Seite 12 ausgeführt, dass die Beleuchtung der Gondel (für alle WEA > 100 m zwingend vorgesehen) keine erhebliche Beeinträchtigung darstellt.

WR 89 Um dennoch die Akzeptanz der Windenergie weiter zu entlasten, werden zwei Ansätze verfolgt:

WR 90 - Automatische Reduzierung der Leuchtstärke bei klarer Sicht (offenbar bereits zulässig, allerdings mit zusätzlichen Kosten für die Betreiber verbunden).

WR 91 - Automatische Aktivierung der Hindernisbefeuern bei Annäherung von Flugobjekten über Transponder (in der Diskussion).

WR 93 e. Ästhetisches Empfinden

WR 94 Windenergieanlagen stellen als weithin sichtbare technische Einrichtungen immer eine Veränderung des natürlichen Landschaftsbildes dar, genau so wie Getreidesilos, Hochspannungsleitungen, Laufwasserkraftwerke usw.. Die Akzeptanz Bewohner nimmt mit der Höhe der Anlagen oft ab, andererseits steigt der Wirkungsgrad stark mit der Höhe.

WR 95 Dieses Dilemma ist nicht zu lösen. Um aber die Abhängigkeit der heutigen Energieversorgung von zur Neige gehenden und die menschlichen Lebensgrundlagen massiv gefährdenden Brennstoffen zu überwinden, wird auf den massiven Ausbau der Windenergie nicht verzichtet werden können.

WR 96 Die im RROP vorgesehene Gesamtfläche für Vorranggebiete im Landkreis Nienburg von 2.245 ha [122], S. 26, würde dabei zum Beispiel lediglich 1,6 Prozent der Kreisfläche (139.984 Hektar) einnehmen.

WR 97 In dem zur RROP-Planung gehörenden Umweltbericht [137] sind auf Seite 13 die Prüfungskriterien bezüglich des Landschaftsbildes dargestellt und in einem umfassenden Landschaftsbildgutachten praktisch umgesetzt.

WR 98 Es ist das deutliche Bemühen zu erkennen, die einschlägigen Richtlinien zu berücksichtigen und zu einem angemessenen Ausgleich der Interessen 'Landschaftsbild - regenerative Energiegewinnung' zu kommen.

WR 100 **4. Bewertung**

WR 101 Die bisherigen Betrachtungen haben gezeigt, dass auf den vorgesehenen Vorrangflächen jährlich mindestens 1.006 GWh Windstrom geerntet werden könnte, das ist die 5-fache Menge gegenüber der Produktion im Jahr 2007 in Höhe von 202 GWh/a ([122], S.2).

WR 103 **Anlagenzahl**

WR 104 Um sich ein Bild von der optischen Wirkung in der Landschaft zu machen, soll die Anzahl Windenergieanlagen im Landkreis Nienburg heute und künftig bei Vollausbau der Vorrangflächen gegenüber gestellt werden.

WR 105 Die Zahl der heute in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen ist nicht verfügbar, kann aber auf Grund der installierten Leistung von 113 MW abgeschätzt werden, die sich aus der Stromproduktion von 202 GWh/a ([122], S.2) ergibt.

WR 106 Dazu wurde die Volllaststundenzahl der ausgewählten Referenzanlagen von 1.781 angesetzt (Anhang B: Referenzanlagen, Zeile 18).

WR 107 Unter der Annahme, dass ältere Anlagen einen Anteil von 1/4 und jüngere Anlagen einen Anteil von 3/4 an der installierten Leistung haben, wären gegenwärtig 42 Anlagen der 2 MW-Leistungsklasse und 57 Anlagen der 500 kW-Leistungsklasse, insgesamt also 99 Anlagen in Betrieb.

WR 108 Um künftig die Jahresproduktion von 1.006 GWh zu erbringen, ist bei 1.781 Volllaststunden eine installierte Leistung von 565 MW erforderlich.

WR 109 Diese Leistung könnte beispielsweise durch 283 Anlagen der 2 MW-Klasse, aber auch durch 168 große Anlagen vom Typ E126 mit 6 MW Leistung dargestellt werden.

WR 110 Zur Produktion des 5-fachen an Windstrom gegenüber dem Referenzjahr 2007 wäre nur das 2,9-fache an 2 MW-Anlagen erforderlich, während im Fall von 6 MW-Anlagen sich sogar nur das 1,7-fache an Rotoren drehen würde.

WR 112 **5. Anhang**

WR 113 Anhang A: Vorranggebiete

WR 114 Anhang B: Referenzanlagen

WR 116 **6. Endnoten**

WR 118 Bundesverband WindEnergie e. V.; "WIND ENERGY MARKET 2009"

WR 120 Ewald Fiedler; unveröffentlichte Mitteilung an den Autor vom 26.11.2009

WR 122 Landkreis Nienburg/Weser;
"Änderung des Regionalen Raumordnungsprogramms 2003 - Teilabschnitt Windenergie",
Änderungsentwurf gemäß Beschluss des Kreisausschusses vom 21.09.2009

WR 123 <http://www.lk-nienburg.de/internet/page.php?typ=2&site=1000144>

WR 125 Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES (vormals ISET);
"Wind-Index zur Beurteilung des langfristigen Windenergieangebots"

WR 126 http://reisi.iset.uni-kassel.de/pls/w3reisiwebdad/www_reisi_page_new.show_page?page_nr=255&lang=de

WR 128 Bundesverband WindEnergie e. V.; "Wind in Bodennähe - Windparkeffekt"

WR 129 <http://www.wind-energie.de/de/technik/windscherung/parkeffekt/?type=91>

- WR 131 Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt; "Schätzung regionaler Windenergie-Potenziale"; 30.01.2010
WR 132 <http://skn.privat.t-online.de/wattweg/files/WindSchaetzung100130.pdf>
- WR 134 Bundesverband WindEnergie e. V.; "Windpark - Schallimmissionen"
WR 135 <http://www.wind-energie.de/de/technik/projekte/planung/schallimmissionen/>
- WR 137 Planungsgruppe Umwelt im Auftrag des Landkreises Nienburg/Weser;
"Umweltbericht im Rahmen der Teilfortschreibung Windenergie des Regionalen
Raumordnungsprogramms für den Landkreis Nienburg", Oktober 2009
WR 138 <http://www.lk-nienburg.de/internet/page.php?typ=2&site=1000144>
- WR 140 Bundesverband WindEnergie e. V.; "Windpark - Schattenwurf"
WR 141 <http://www.wind-energie.de/de/technik/projekte/planung/schattenwurf/>
- WR 143 Bundesverband WindEnergie e. V.;
"HiWUS - Entwicklung eines Hindernisbefeurungskonzeptes"; 8.2008
WR 144 http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Kennzeichnung/HIWUS_2008-09-01-Teil1.pdf
- WR 146 Bundesverband WindEnergie e. V., Arbeitsgruppe Schattenwurf; "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung
der optischen Immissionen von Windenergieanlagen"; 3.2002
WR 147 http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Schattenwurf%20und%20Disco/arbeitsgruppe_schattenwurf_vorl_endfassung.pdf

Anhang A: Vorranggebiete

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt

[WR122], S. 26		
Vorranggebiet	Fläche (ha)	Version 110227
1	73,5	
2	265,4	
3	91,7	
4	113,3	
5	126,6	
6	102,6	
7	192,8	
8	135,1	
9	170,6	
10	235,8	
11	145,3	
12	90,5	
13	33,4	
14	79,3	
15	228,2	
16	86,1	
17	74,7	
Summe	2244,9	(errechnet)
Gesamtfl.	2245,1	(gemäß RROP)
Durschnittsfl.	132,1	ha

Anhang B: Referenzanlagen

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt

Anzahl Referenzanlagen:

9

	Mittelwert	Ref. A	Ref. B	Ref. C	Ref. D	Ref. E	Ref. F	Ref. G	Ref. H	Ref. I
1 Datenquelle		[WR120]	[WR120]	[WR118]	[WR118]	[WR118]	[WR118]	[WR118]	[WR118]	[WR118]
2 Standort		(unbek.)	(unbek.)	Stolzenau	Haustedt	Festorf	Marklohe	Marklohe/Oyl	Wietzen	Wietzen
3 im Landkreis		Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg	Nienburg
4 PLZ		(unbek.)	(unbek.)	31592	31592	31592	31608	31608	31613	31613
5 Hersteller		ENERCON	ENERCON	AN-Bonus	AN-Bonus	NEG-Micon	GE	ENERCON	NEG Micon	NEG Micon
6 Rotordurchmesser		71	40	62	62	60	77	70	60	60
7 Nabenhöhe [m]		98	65	68	68	70	96	98	70	70
8 Nennleistung [kW]		2000	500	1300	1300	1000	1500	1800	1000	1000
9 Jahresproduktion [kWh/a]		4.350.000	841.000	2.100.356	2.109.576	1.831.816	3.764.443	3.809.778	1.954.868	2.027.328
10 im Jahr (Bezugsjahr)		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
11 Windindex Standort im Bezugsjahr [%]		98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
12										
13 Rotorfläche [m ²]		3.959	1.257	3.019	3.019	2.827	4.657	3.848	2.827	2.827
14 Energieertrag Rotorfläche p_{Rr} [kWh/m ² /a]		1.099	669	696	699	648	808	990	691	717
15 Volllaststunden [kWh/a/kW = h/a]	1948	2175	1682	1616	1623	1832	2510	2117	1955	2027
16 Auswahl der Anlagen mit NH 65-70m	5		x	x	x				x	x
17 Energieertr.pro RF ausgewählte Anlagen	694		669	696	699				691	717
18 Volllaststunden ausgewählte Anlagen	1781		1682	1616	1623				1955	2027
19										
20 Höhenfaktor ϵ_h		1,102	1,342	1,313	1,313	1,295	1,113	1,102	1,295	1,295
21 Energieertrag bei NH=120m [MWh/ha/a]	524	664	492	501	503	460	493	598	491	509
22 Auswahl der Anlagen dicht beim Mittelwert	6		x	x	x		x		x	x
23 Abweichung vom Mittel d. ausgew. Anl. [%]		33,2	-1,2	0,5	1,0	-7,7	-1,0	20,0	-1,5	2,2
24 Energieertrag bei NH=120m [MWh/ha/a]	498		492	501	503		493		491	509