

Armin Buchmann

## **Schattenimmissionen von Windkraftanlagen**

**Der Einfluß von Schattenimmissionen durch Windkraftanlagen auf schutzbeanspruchende Nutzungen und deren Bedeutung für die regionale und kommunale Planung**

Dortmund, im Februar 2003

## **Inhalt**

Kurzfassung

Abkürzungsverzeichnis

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Gliederung

Teil A Einleitung

Teil B Planungsrechtliche und bodenrechtliche Grundlagen für die Zulässigkeit von Windenergieanlagen

Teil C Auswirkungen von Schattenimmissionen für die vorbereitende und detaillierte Planung

Teil D Schattenimmissionen von Windenergieanlagen

Teil E Vergleich der Berechnungsvarianten zur Ermittlung von Schattenimmissionen

Literatur

## Kurzfassung

Die Entwicklung der Windenergiegewinnung ist ein erklärtes Ziel der Energie- und Umweltpolitik in der Bundesrepublik. Die öffentliche Förderung der ressourcenunabhängigen Energieproduktion - sowohl für private wie auch gewerbliche Investoren - hat zu einer ständigen Zunahme der Windenergieproduktion geführt. Damit auch zu einer ständigen Zunahme von Windkraftanlagen. Der Bau von Windkraftanlagen war im Allgemeinen von der Lagegunst und der Windhöufigkeit abhängig und lediglich von der Verfügbarkeit von Flächen begrenzt, was dazu führte, daß die Landschaft vielerorts verunstaltet wurde, öffentliche und private Interessen nur im Einzelfall geregelt werden konnten und eine rechtliche, geschweige planerische Sicherheit nicht gegeben war. Erst mit der Neufassung des Baugesetzbuches zum 01. 01. 1998 gab es ein rechtliches Instrument, das die vorausschauende und planerische Ordnung von Windenergieanlagen regelte. Die Neufassung des BauGBs gab vor allen den Planungsträgern - und hier insbesondere den Kommunen - das erforderliche Mittel der Vorbereitungs- bzw. Ausschlußplanung.

Ein rechtssicheres Regelungsinstrument für die öffentliche und private Planung ist aber nur dann gegeben, wenn die Ziele, und damit verbunden die Auswirkungen, für jeden Einzelfall objektiv und nachvollziehbar darstellbar sind. Dazu gehören insbesondere die Belange des Immissionsschutzes. Das Problem des Lärmschutzes ist technisch und rechtlich ausreichend geregelt. Das Problem der Schattenimmissionen, was überwiegend erst nach der Installation einer Windkraftanlage von den Betroffenen bemerkt und in vielen Planverfahren deswegen im Vorfeld völlig überzogen diskutiert wird, ist nach dem heutigen Stand der Technik nicht realitätsnah vorzuberechnen. Dieser Aufgabe widmet sich diese Arbeit.

In dieser Arbeit wurde ein Berechnungsprogramm entwickelt, daß aus den Variablen Standorte und Standortbedingungen des Emittenten und des Imittenten, Größe der Windkraftanlage und der Häufigkeit der Windrichtungen für jeden Emissionsort die objektiven zeitlichen Schatteneinflüsse ermittelt. Die Schattenzeiten werden anhand von Tageskurven, die aus den Schatteneintrits- und Schattenaustritszeiten berechnet werden, dargestellt. Die Schattenzeiten können für einen einzelnen Tag mit den entsprechenden Zeitangaben (in wahrer Ortszeit oder in gesetzlicher Zeit), oder als Zeitsummen für einen Monat oder ein Jahr dargestellt werden. In dieser Arbeit werden für eine Windkraftanlage von 110 m Höhe und 55,0 m Rotordurchmesser

- Beispielberechnungen für den Immissionsverlauf an 4 Standorten
- und Immissionszeiten für verschiedene Himmelsrichtungen (15° Abstand) in Abständen zwischen 100 m und 1.000 m

dargestellt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit ermöglichen

1. die realitätsnahe Berechnung und Darstellung von Immissionsräumen, die insbesondere für die Planung eine große Bedeutung hat und
2. die Berechnung von Immissionszeiten an einem Standort, was insbesondere den Genehmigungsbehörden und der Rechtsprechung abwägbare und vergleichende Grundlagen liefert, sowie Investoren und betroffenen Anrainern Planungssicherheit bietet.

Insgesamt liefert die hier entwickelte Berechnungs- und Darstellungsmethode eine rechtssichere Planungs- und Abwägungsgrundlage, dies sowohl für den Einzelfall als auch für die raumordnende und kommunale Planung.

## Abkürzungsverzeichnis

a Imm	horiz. Abstand zw. Emittenten u. Immittenten
Az	Azimutwinkel (Sonnenstandswinkel zur Horizontalen)
BauGB	Baugesetzbuch
BBauG	Bundes Bau Gesetz
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes Immissionsschutz Gesetz
BPl	Bebauungsplan
BVerwG	BundesVerwaltungsGericht
D Ro	Durchm. Rotor
dHH	Berechn. Höhe WKA (max. Ha. Bez. Ebene)
DöV	Die öffentliche Verwaltung (Veröffentl.)
DVO	Durchführungsverordnung
$\phi$	Dekl. d. Sonnen bzw. Äquatorebene
FNP	Fächennutzungsplan
GEP NW	Gebietsentwicklungsplan Nordrhein Westfalen)
GOZ	gesetzliche Ortszeit
GZ	gesetzliche Zeit
h $\phi$	geogr. Breite des Em. Standortes
H NN	Höhe Normal Null
H WKA	Höhe WKA zur Berechnungsebene
HA	Horiz. Abstand
hh	Höhenwinkel über dem Horizont
HH	Horiz. Berechn.-Ebene
hs	Nabenhöhe WKA (Bezugshöhe zur 0-Ebene)
J	Julianisches Datum
KW	Kilo-Watt
LEP NW	Landes Entwicklungs Programm Nordrhein Westfalen
LFoG	Landes Forst Gesetz ( der Länder)
LFoG NW	Landes Forst Gesetz ( Nordrhein Westfalen)
LG	Landschaftsgesetz
LPIG NW	Landesplanungsgesetz (NW)
LROP Nds	Landes Raumordnungs Programm Niedersachsen
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
lx	Beleuchtungsstärke (lux)
lx/Wm <sup>2</sup>	Strahlungsäquivalent
MESZ	gesetzl. mitteleuropäische Sommerzeit
MEZ	gesetzl. mitteleuropäische Zeit
MOSZ	mitteleuropäische Ortszeit (Sommer)
MOZ	mittlere Ortszeit
MEOZ	mitteleuropäische Ortszeit
MW	Mega-Watt
NNatG	Nds. Naturschutzgesetz
OVG	Ober-Verwaltungsgericht

ramsa	int. Übereink. zum Schutz wildl. Tiere.u. Pflanzen in Feuchtgeb.
ROG	Raumordnungsgesetz
RROP	Regionales Raumordnungs Programm in Niedersachsen
So	Sondergebiet (gem. BauNVO)
SW / So/W	Sonnenstandswinkel zur Vertikalen
T dez	dezimale Zeit
T. HWR	Zeit Hauptwindrichtung in WOZ
T. max.	maximale Zeit in WOZ
T. real	Reale Zeit in WOZ
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VG	Verwaltungsgericht
$\omega_h$	lok. Stundenwinkel zur WOZ
WHG	Wasser-Haushalts-Gesetz
WOZ	wahre Ortszeit
X ( Dat)	var. Dat.
Z	Zeitformel

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

### Tabellen

Tab. 1	Windenergieerzeugung in den Bundesländern	41
Tab. 2	Sonnenstandswinkelbeziehung (AZ)	54
Tab. 3	Daten Beleuchtungsstärke	60
Tab. 4	Daten Beleuchtungsstärke / Sonnenstand	60
Tab. 5.1	Sonnenstand 04. 02	66
Tab. 5.2	Sonnenstnd 05.04	66
Tab. 5.3	Sonnenstnd 04.06.	66
Tab. 6.1 bis 6.4	SE SA 45 / 300	71
Tab. 7	Monatl. Imm. Std. Tab.	73
Tab. 8	Jahresübers. Imm. (h)	74
Tab. 9.1 - 9.4	SE SA 45 / 500	76
Tab. 10	Monatl. Imm. Std. Tab.	78
Tab. 11	Jahresübers. Imm. (h)	79
Tab. 12.1 - 12.5	SE SA 45 / 500	81
Tab. 13	Monatl. Imm. Std. Tab.	83
Tab. 14	Jahresübers. Imm. (h)	84
Tab. 15.1 - 15.4	SE SA 45 / 300	86
Tab. 16	Monatl. Imm. Std. Tab.	88
Tab. 17	Jahresübers. Imm. (h)	89
Tab. 18.1	T max, T HWR, T real a = 100 m	95
Tab. 18.2	T max, T HWR, T real a = 200 m	95
Tab. 18.3	T max, T HWR, T real a = 300 m	96
Tab. 18.4	T max, T HWR, T real a = 400 m	96
Tab. 18.5	T max, T HWR, T real a = 500 m	97
Tab. 18.6	T max, T HWR, T real a = 600 m	97
Tab. 18.7	T max, T HWR, T real a = 700 m	98
Tab. 18.8	T max, T HWR, T real a = 800 m	98
Tab. 18.9	T max, T HWR, T real a = 900 m	99
Tab. 18.10	T max, T HWR, T real a = 1.000 m	99
Tab. 19.1	Bereich / Zeit, a = 100 m	104
Tab. 19.2	Bereich / Zeit, a = 200 m	104
Tab. 19.3	Bereich / Zeit, a = 300 m	105
Tab. 19.4	Bereich / Zeit, a = 400 m	105
Tab. 19.5	Bereich / Zeit, a = 500 m	106
Tab. 19.6	Bereich / Zeit, a = 600 m	106
Tab. 19.7	Bereich / Zeit, a = 700 m	107
Tab. 19.8	Bereich / Zeit, a = 800 m	107
Tab. 19.9	Bereich / Zeit, a = 900 m	108
Tab. 19.10	Bereich / Zeit, a = 1.000 m	108
Tab. 19.11	Bereich / Zeit, a = 1.200 m	109

## Abbildungen

Abb. 1	Hinweise zur Standortplanung raumbedeutsamer Planungen	18
Abb. 2	Entwicklung der Windenergieerzeugung in Niedersachsen	25
Abb. 3	Entwicklung der Windenergieerzeugung in Nordrhein - Westfalen	39
Abb. 4.1	WEN Frankreich	41
Abb. 4.2	WEN Spanien	42
Abb. 4.3	WEN Italien	42
Abb. 4.4	WEN Dänemark	42
Abb. 4.5	WEN Niederlande	42
Abb. 5.1	Schutzabstände einer 100dB(A)-Anlage	50
Abb. 5.2	Schutzabstände zweier 100dB(A)-Anlagen	51
Abb. 6.1	Horiz. Lageplan	57
Abb. 6.2	Vertik. Lageplan	57



## Gliederung

### **Teil A Einleitung**

Zur Geschichte der Windkraftnutzung	1
Aufgabenstellung und Zieldiskussion	3

### **Teil B Planungsrechtliche und bodenrechtliche Grundlagen für die Zulässigkeit von Windenergieanlagen**

B 1	Planungs- und Genehmigungsgrundlagen nach altem Recht (BBauG, BauGB-Maßn.G und Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes bis 1997)	6
B 2	Planungsrechtliche und bauordnungsrechtliche Grundlagen nach neuem Recht	7
B 2.1	Windenergieanlagen innerhalb ausgewiesener Vorranggebiete	9
B 3	Windenergieanlagen in der Planungs- und Genehmigungspraxis	10
B 3.1	Windenergieanlagen im unbeplanten Bereich	11
B 3.2	Windenergieanlagen im Innenbereich	13
B 3.3	Windenergieanlagen im beplanten Bereich	14
B 3.4	Windenergieanlagen im Einzelfall	15
B 4	Planungsrechtliche Beurteilung	17
B 4.1	Definition "Regionale Bedeutsamkeit"	17
B 4.2	Instrumentelle Planbereiche (Raumordnung / Regionalplanung)	19
B 4.3	Anpassung der Landes- und Regionalplanung an die bundespolitischen Zielsetzungen der Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen	20
B 4.3.1	Beispiel Niedersachsen	21
B 4.3.2	Beispiel Nordrhein - Westfalen	25
4.3.3	Entwicklung der Windenergieerzeugung in den Bundesländern	39
B 5	Berücksichtigung des Natur- und Landschaftsschutzes in der Abstandsregelung	43
B 6	Immissionsschutz	48
B 6.1	Bundesimmissionsschutzgesetz	49
B 6.2	TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung	49
B 6.3	DIN 18005	49
B 6.4	Stationärer Lärmschutz	50
B 6.5	Immissionsschutz in der Rechtsprechung	51

<b>Teil C</b>	<b>Auswirkungen von Schattenimmissionen für die vorbereitende und detaillierte Planung</b>	
C 1	Untersuchung und Berechnung von Schattenimmissionen	53
C.1.1	Untersuchungsschwerpunkt Schatten	53
C 2	Grundlagen und Methodik der Berechnung	53
C 2.1	Positions- und Zeitbestimmung der (Beispiel-) Windenergieanlagen	53
C 2.2	Einfluß der Windrichtung	58
C. 2.3	Sonnenstand und Beleuchtungstärke	59
<b>Teil D</b>	<b>Berechnungsvarianten zur Ermittlung von Schattenimmissionen</b>	
	Berechnung gleichgroßer Windenergieanlagen mit unterschiedlichen Abständen und Richtungen zum Emissionsort	
D.1	Ausgangsparameter	61
D.1.1	Zeit / Zeitabstände	62
D.1.2	Berechnung des Sonnenstandes und des Licht-Einfallwinkel	62
D.2	Horizontale Parameter	64
D.3	Vertikale Parameter	64
D.4	Resultierendes Berechnungsergebnis der Sonnenstandes	65
D.5	Berechnung der Schattenzzeit	67
D.6	Ermittlung des Schatteneingangs und des Schattenausgangs	68
	<b>Beispielberechnungen</b>	70 -89
<b>Teil E</b>	<b>Vergleich der angewendeten Berechnungsvarianten zur Ermittlung von Schattenimmissionen</b>	
E 1	Gegenüberstellung und Anwendungsproblematik der angewandten Berechnungsmethoden	93
E.1.1	Ausrichtung der Berechnungen an technische und rechtliche Anforderungen	93
E.1.2	Darstellung der Abweichungen in den Berechnungsmethoden T max, T HWR und T real	
E.2	Angewandte Abstandsregelungen	101
E.2.1	Abstandsempfehlungen des Landes Niedersachsen	
E.2.2	Bereichs- / Zeitdarstellung in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Emittent und Immittent	104
E.3	Zusammenfassende Ergebnisdarstellung	109
E.4	Anwendungsperspektiven	113

## **Schattenimmissionen von Windkraftanlagen**

### **Der Einfluß von Schattenimmissionen durch Windkraftanlagen auf schutzbeanspruchende Nutzungen und deren Bedeutung für die regionale und kommunale Planung**

#### **Teil A Einleitung Aufgabenstellung und Zieldiskussion**

##### **Zur Geschichte der Windkraftnutzung**

Die Nutzung der Kraft des Windes hat die technische Entwicklungsgeschichte der Menschheit lange entscheidend mitbestimmt. Der Wind war über Generationen die effizienteste nutzbare Kraft, die das erforderliche Potential für den Antrieb von Mechanismen lieferte, die von Menschen oder Tieren nicht zu leisten war. Auch gegenüber heutigen Anforderungen haben sich die entscheidenden Vorteile der Windenergienutzung nicht verändert. Sie war billig, unerschöpflich und stand - wenn auch räumlich begrenzt - ständig zur Verfügung. Die Nutzung der Windenergie setzte allerdings einen hohen technischen / mechanischen Standart in der Umsetzung und ein entsprechendes räumliches Potential für eine wirtschaftliche Nutzung voraus. Die damaligen Windenergieanlagen waren - solange der Landschaftsraum noch dünn besiedelt und die Nutzung der Windmühlen hauptsächlich auf die regionale Verarbeitung bzw. Veredelung landwirtschaftlicher oder forstwirtschaftlicher Produkte ausgerichtet oder mit der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen verbunden war, auf eine konkrete Nutzung ausgerichtet und versorgten einen regional begrenzten Wirtschaftsraum. Die (Grundlagen-) Produktion und die weiterverarbeitende Veredelung entwickelten und begrenzten sich in gegenseitiger Abhängigkeit, überwiegend in lokalen Einzugsräumen. Diese räumliche und funktionale Gegenseitigkeit bereitete im wesentlichen die Grundlage für eine wirtschaftliche und infrastrukturellen Stabilität in der Entwicklung regionaler Wirtschaftsräume. Diese bis dahin regional- und basisorientierte und durchaus erfolgreiche Gleichgewichtsstruktur wurde durch die Entwicklung einer großräumigeren Verkehrsstruktur existentiell und wirtschaftlich in Frage gestellt. Jedoch konnte diese auf natürliche Ressourcen basierende Wirtschaftsform über 200 Jahre hinweg eine wirtschaftlich stabile Basis liefern. Bis in das 19. Jahrhundert hinein drehten sich ungefähr 200.000 Windmühlen (Mühlenverein Landkreis Minden - Lübbecke, 1996, Informationsschrift zum Mühlenkreis).

Mit der Erfindung der Dampfmaschine und dem Beginn der Industrialisierung änderten sich die Anforderungen an die Versorgung mit mechanischer und funktionaler "Kraft". Für die entstehenden Industrien war die verbesserte mechanische Nutzbarkeit einer konzentrischen und gleichfalls räumlich frei einsetzbaren Krafterzeugung ein entscheidender Vorteil. In der Individualität der anspruchsbetragenden Krafterzeugung war die Dampfmaschine der damaligen Technologie der Windenergienutzung in allen entwicklungsstechnischen Belangen überlegen. Insbesondere die bis dahin nicht verfügbare Technologie des Energietransports begünstigte die Entwicklung der standortunabhängigen und objektbezogenen Energieversorgung. Der Verbrauch fossiler Brennstoffe spielte angesichts der wachsenden Produktivität, der steigerungsfähigen Wirtschaftlichkeit und hinsichtlich der Verschmutzung der Umwelt nur eine untergeordnete Rolle. Die technische Entwicklung in der sich bildenden Industriegesellschaft konzentrierte sich über Jahrzehnte - entsprechend der an sie gestellten Anforderungen - ausschließlich auf die räumlich und funktional unabhängige motorische Krafterzeugung. Unterstützung fand diese Entwicklung nicht nur in der Industrie und Wirtschaft, auch die Politik förderte den Ausbau der mechanischen Technisierung, die die wirtschaftlichen und infrastrukturellen Lebensgrundlagen der Bevölkerung nachhaltig verbesserte. Mit dem Wachstum der Industrie und der Verbesserung der wirtschaftlichen Situation der Bevölkerung entwickelte sich parallel dazu auch die innenpolitische Stabilität.

Aus der Abhängigkeit von dieser einmal eingeleiteten Entwicklung, die dem gesamten Wirtschaftssystem bis dahin volkswirtschaftlich unbegrenzt erscheinende Entwicklungsmöglichkeiten bot, vernachlässigte die Politik bis Mitte des 20. Jahrhunderts jegliche Vorbereitung auf vorhersehbare Risiken einer langfristigen ressourcenabhängigen Technologie. Der gesellschaftliche und wirtschaftliche Wettbewerb der politischen Wirtschaftsräume schöpfte seinen Energiebedarf aus der sich scheinbar ständig steigerbaren Produktion fossiler Energieträger. Erst Mitte des 20. Jahrhunderts wurde u. a. wegen der vorhersehbaren Erschöpfung der fossilen Energieträger und politisch nicht vorbestimmbarer Einflüsse (Energiekrise) die Suche nach langfristig stabilen Energieträgern eingeleitet. Internationale politische Spannungen und nicht etwa ökologische Erkenntnisse führten zu einer politischen Neuorientierung in der Energiesicherung.

Die räumliche Dichte der industriellen / gewerblichen und wohnbaulichen Nutzung mit ihrem enormen Energieverbrauch ebenso wie der bis dahin aus der erreichten Lebensqualität begründete sorglose Umgang mit den fossilen Ressourcen, leitete ab der 70er Jahre ein Umdenken in der gesamten Energiepolitik ein. Mit den Energiekrisen in den 70er und 80er Jahren schlug die Erkenntnis der einseitigen Abhängigkeit schlagartig in das politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Denken ein, und die Gefahr der gesellschaftlichen Instabilität als Folge dieser einseitigen Abhängigkeit leitete fortan den politischen Handlungsrahmen in eine neue Dimension. Spätestens diese Energiekrisen waren Anlaß, über neue, von äußeren politischen Einflüssen unabhängige, Energieversorgungsstrategien nachzudenken. Die Nutzung der Kern-

energie, zunächst in der Bedarfsbefriedigung vorhersehbar und von der Energiewirtschaft getragen, stellt die erste gesicherte konzeptionelle Alternative aus dem Energieschock dar.

Die Energiekrise betraf nicht allein den europäischen Wirtschaftsraum, selbst in den ressourcenunabhängigeren USA fand ein grundsätzliches Umdenken in der Energiepolitik statt. Ziel dieser Energiepolitik war, eine ressourcenunabhängige und umweltschonende Energieerzeugung zu entwickeln. Im Jahre 1979 trat in den USA ein Gesetz in Kraft, daß erstmalig eine Abkehr von der Förderung der Entwickler hin zu einer Förderung der Nutzer bedeutete. Der Energy Tax Act beinhaltete Abschreibungsmöglichkeiten von bis zu 25% auf Anlagen der natürlichen unerschöpflichen Energiegewinnung, parallel dazu regelte der Public Utility Policies Act die Einspeisung und Rückvergütung der durch "aus unerschöpflichen Quellen" gewonnene Energien bis hin zum "privaten Energieerzeuger". Das westliche Europa nahm diese Entwicklungsrichtung auf und entwickelte eigene, regional durchaus zukunftsorientierte Programme.

Mit dem Gesetz "über die Einspeisung von elektrischem Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz" vom 01. 01. 1991 ist eine Eingangsvoraussetzung zur dezentraler Energieversorgung aus alternativen Energiequellen erstmals in der Bundesrepublik Deutschland rechtlich institutionalisiert worden. Mit diesem Gesetz wurden die Rahmenbedingungen geschaffen, vorhandene Infrastrukturen, wie z. B. das Leitungsnetz der etablierten Energieversorger und letztlich die Stromverteilung, zu liberalisieren. Die Nutzung der modernen flächendeckenden Infrastruktur war der eigentliche Faktor, der es ermöglichte, die stationären Hemmnisse der dezentralen Energiegewinnung, die in der früheren industriellen Entwicklung genau hier ihre Grenzen erfuhren, zu überwinden. Damit wurden (wenn auch durch Subventionen gestützt) wirtschaftliche Möglichkeiten auch für private Investoren zur umweltschonenden und ressourcenschonenden Energieerzeugung geschaffen.

Es bleibt weiterhin eine Aufgabe für die Wissenschaft und die Politik, die rechtlichen, technischen und gesellschaftlichen Grundlagen für eine zielorientierte Energiestrategie weiter zu entwickeln.

### **Aufgabenstellung und Zieldiskussion**

Die Nutzung der Windenergie hat sich seit 1990 - gemessen an der produzierten elektrischen Leistung - nahezu vereinhundertachtzigfach (BWE, Os-nabrück, Jahresbericht 2001). Mit der enormen kontinuierlichen Steigerung der produzierten Leistung sind auch die Windenergieanlagen selbst wesentlich größer geworden. Mitte der 80er Jahre besaßen Windenergieanlagen mit einer durchschnittlichen Nennleistung von 55 KW einen Rotordurchmesser von 15 m bei einer Nabenhöhe von durchschnittlich 25 m. Zur Jahrtausend-

wende produzierten einzelne Windenergieanlagen Leistungen von 1.200 KW und mehr, mit einem durchschnittlichen Rotordurchmesser von ca. 50 m und Nabenhöhen zwischen 60 und 70 m. Diese Entwicklung wird sich weiter fortsetzen, wenn das bundespolitische Entwicklungsziel, 20 % des Bedarfes an elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien - überwiegend aus Windenergie - zu gewinnen umgesetzt werden wird. (Raumordnungsbericht 2000).

Die Änderung des Planungsrechtes, des Baugesetzbuches (BauGB), das bis zum 31. 12. 1997 galt - mit aus den besonderen Einflüssen der Wiedervereinigung liberalisierten Regelungen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes (vom 22. 04. 1993), - basierte hinsichtlich der Windenergienutzung im wesentlichen auf die Zulassungsregelung von Einzelanlagen. Ein Steuerungsinstrument durch die Träger der Planungshoheit oder die Regionalplanung sah die planungsrechtliche Regelung bis dahin nicht vor.

Erst mit dem ab den 01. 01. 1998 gelten rechtlichen Grundlagen des Baugesetzbuches (BauGB) sind kommunal- und regionalplanerische Regelungsinstrumente geschaffen worden, die geeignet sind, einer unkontrollierten Bebauung des Raumes mit Windenergieanlagen entgegen zu wirken. Bis zur Einführung dieser Regelinstrumente sind aber bereits irreparable Auswüchse und Konzentrationen nicht angepaßter Standorte aufgetreten, die einer nicht zu überhörenden Basis fundierte Argumente gegen die Windenergiegewinnung liefern.

Für den Raum (Landschaft, Infrastruktur, öffentliche und private Investitionsplanung) haben sich mit den Regelungen des BauGB für die Standortdiskussion von Windkraftanlagen wesentliche Änderungen ergeben. Die individuellen Schutzansprüche der Wohnbevölkerung haben sich (gesetzlich) nicht geändert. Die im Planungsrecht mitwirkenden Bestimmungen der DIN 18005 im speziellen Anwendungsbereich und des Bundesimmissionsschutzrechtes im Allgemeinen hinsichtlich des Schallschutzes, wie sie für den Schutz von Wohnnutzungen gegenüber Straßen, gewerblichen und industriellen Anlagen anzuwenden waren und sind, sind unverändert geblieben. Die allgemeinen Bestimmungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes, außerhalb der Lärmbeeinträchtigungen gegenüber dem Schutzgut der Wohnruhe, reichen hinsichtlich der von Windenergieanlagen ausgehenden Schattenwirkungen weitgehend nicht aus. Auf Länderebene sind, analog des nordrhein - westfälischen Abstandserlasses (Erl. d. MURL NW vom 21. 03. 1990) - vergleichend zur olfaktorischen und lärmaktiven Immissionsbelastung gegenüber Schutzzräumen einzuhaltende Schutzabstände - für Schattenimmissionen von Windkraftanlagen auch "Abstandserfordernisse" definiert worden, einer individuellen Beurteilungsebene der tatsächlich eintretenden Immissionsbelastung werden diese Abstandsempfehlungen jedoch nicht gerecht. Eine rechtlich und technisch in der planerischen Praxis anwendbare Ermittlung für Schattenimmissionen, speziell für Windkraftanlagen, werden in der planungs- und baurechtlichen Praxis ausschließlich nach individuellen lagebestimmten Kriterien errechnet oder aus tabellarisch ermittelten Schemata für Einzelanlagen formuliert (Themengespräch beim Landkreis Hannover - Bauaufsichtsbehörde und Landkreis Schaumburg - Bauaufsichtsbehörde). Eine vergleichende und indi-

viduell anwendbare Berechnungs- und Ermittlungsmethode für kommunale und regionale Planungsumsetzungen, insbesondere als Abwägungsgrundlage des räumlichen Immissionspotentials, wird von den befragten Bauordnungs- bzw. Planungsämtern als dringend erforderlich angesehen. Die in der Praxis angewandten Untersuchungs- und Berechnungsmethoden liefern zwar bereits eine politische und rechtliche Abwägungsgrundlage zur planerischen und immissionstechnischen Beurteilung einer individuellen Immissionssituation, sie reichen wegen ihrer anlagenbezogenen Aussagen für eine allgemein verbindliche regional- oder individualplanerisch anwendungsfähige Zieldiskussion nicht aus. Die Zusammenfassung bislang lediglich einzelfallbetrachtender Berechnungsgrundlagen liefern insbesondere in der bauleitplanerischen Plan-aufstellungsphase weder eine anwendbare Qualität und noch ein regionalpla-nerisches Beurteilungs- und Abwägungskriterium.

Diese Arbeit soll einen Beitrag leisten, durch eine für jeden Standortfall an-wendbare rechnerische Immissionsermittlung für einzelne und raumbedeut-same Vorhaben der Windenergienutzung Grundlagen aufzuzeigen, die eine den unterschiedlichen Standortsituationen entsprechende Beschattungszeit und eine abwägungs- und entscheidungsfähige Grundlage für eine objektive Problemerkennung und Problembehandlung liefern. Sie versucht (mit großem rechnerischen Aufwand) Ergebnisse standortrelevanter Voraussetzungen zu einem aussage- und beurteilungsfähigen Konsens zusammenzufassen und der planenden und planerisch vorbereitenden Ebene eine Ermittlungsgrundla-ge bzw. Abwägungsgrundlage zu verschaffen.

Exemplarisch werden vier Berechnungsfälle dargestellt. Auf dieser Berech-nungsgrundlage ist die planerische Beurteilungssituation für eine Windener-gieanlage mit 100 m Höhe und einem Rotordurchmesser von 50 m dargestellt worden. In der darstellenden Ergebniszusammenfassung sind für vier Stand-orte die Windeinflüsse berücksichtigt.

## **Teil B Planungsrechtliche und bodenrechtliche Grundlagen für die Zulässigkeit von Windenergieanlagen**

### **B 1 Planungs- und Genehmigungsgrundlagen nach altem Recht (BBauG, BauGB-Maßn.G und Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes bis 1997)**

Innerhalb der planerischen und rechtlichen Bestimmungen des bis zum 31. 12. 1997 geltenden Bundesbaugesetzes bestand kein konkret anwendbares Rechtssinstrument zur regional- und kommunalplanerischen Ordnung von Windenergieanlagen. Zwar bestanden auf der Grundlage des alten BauGB, des 1993 eingeführten BauGB-Maßnahmengesetzes sowie des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes Handlungs- und Planungsgrundlagen in den bau- und planungsrechtlichen Bundesregelungen, z.B. für die Festsetzung bzw. Darstellung von Sondergebieten in der verbindlichen Bauleitplanung mit der Zweckbestimmung der Regelung zur Zulässigkeit von Windenergieanlagen gem. § 30 BauGB, ebenso wie die kommunale bzw. planerische Einflußnahme gem. §§ 34 und § 35 BauGB in der Einzelfallbetrachtung. Auch die nutzungsregelnden Bestimmungen in der Baunutzungsverordnung ermöglichten eine gem. § 34 i.V.m. §§ 14 und 15 BauNVO auf den Einzelfall bezogene Beurteilungs- und -Genehmigungsentscheidung. Ein planungsregelndes, in der kommunalen Planung anwendbares Instrument zur Ordnung des kommunalen bzw. regionalen Planungsraumes, stand jedoch nicht zur Verfügung. Diese planungsrechtliche und planungstechnische Unsicherheit in der Umsetzung der kommunalen Planungshoheit stellte bereits ab Anfang der 90er Jahre ein Problem für Politiker und Planer dar. Sie unterstützten einerseits die Nutzung unerschöpflicher Energien, sahen auch durchaus den kommunalen und wirtschaftlichen Vorteil wie auch die Notwendigkeit des verantwortungsvollen energiepolitischen Umgangs mit der Nutzung erneuerbarer bzw. unerschöpflicher Energien, die politische wie planungsrechtliche Grundlage für einen kommunalen und regionalen Planungsansatz war nicht anwendbar, weil die bestehende Rechtslage außerhalb planfestgesetzter Gebiete oder § 30 - Gebiete eine Einzelfallbetrachtung nicht regelte.

Ein Vergleich mit den planungsrechtlichen Regelungsinstrumenten für Lagerstättenabbau und Rohstoffgewinnung, Naturschutz, Landschaftsschutz und Waldbereiche, Wassergewinnung, Sondergebiete für bestimmte Nutzungen usw. zeigt deutlich diesen institutionellen Mangel im Planungsrecht, das die Bedürfnisse einer Kommune oder einer regionalen Konsensplanung hinsichtlich der Windenergienutzung nicht regelte.



Speziell Windenergieanlagen waren bis dahin ausschließlich auf eine individuell anlagenbezogene, auf einer nach dem Prinzip der "vergleichenden Immissionsverträglichkeit" zu bemessenden Grundlage zu beurteilen und mehr oder weniger ohne die Berücksichtigung kommunaler Planungsziele zu genehmigen bzw. abzulehnen. Eine kommunale Ordnung oder eine regionale - geschweige eine überregionale - Verbundplanung war mangels planungsrechtlich gesicherter Instrumentarien nicht durchsetzbar.

Zwar rechtlich ausgestattet mit der hoheitlichen Planungskompetenz, konnten viele Kommunen die direkt investiven Individualplanung mangels planungsrechtlicher Instrumentarien auf Dauer dem mit der Baufreiheit begründeten Antragsdruck nicht abwehren und mußten Planungen genehmigen, die mittel- bis langfristig mit einer abgestimmten integrativen Kommunalplanung oder in einer regionalen Planung häufig nicht vereinbar waren. Die Kommunen waren in der Beurteilung ausschließlich auf eine individuelle Prüfung der grundsätzlichen Zulässigkeit ohne die Möglichkeit einer eigenen Zielbestimmung beschränkt.

## **B 2            Planungsrechtliche und bauordnungsrechtliche Grundlagen nach neuem Recht**

Mit der Neufassung des Bau- und Raumordnungsgesetzes zum 01. 01. 1998 ist der Themenbereich der Raumordnungsklausel neu definiert und insbesondere um Planungsmöglichkeiten, Entwicklungs- und Ausschlußbereiche im Sinne einer kommunalen und regionalen Planung erweitert worden. Den Planungsträgern ist damit erstmalig die Möglichkeit eröffnet worden, die raumbedeutsamen Aufgaben- und Funktionsbereiche für ihren Ordnungsbereich selbst - innerhalb der regionalplanerischen Zielsetzungen - zu ordnen und bauleitplanerisch festzusetzen. Die Notwendigkeit der planerisch anwendbaren Maßstäblichkeit ist dringend geboten, um die Rechtssicherheit der bislang abwägungsbezogenen und anwendungsorientierten Interessen zu vereinheitlichen und Einzelanlagen oder Gruppenanlagen bauleitplanerisch und rechtlich differenzieren und zielorientiert umsetzen zu können.

Die wesentliche Änderung durch das Raumordnungsgesetz (s. Abschn. 4.2, Abs. 3a - - 3c, S. 19 ff) liegt in der ausschließlichen Zulassung von Windenergieanlagen innerhalb für dieses Planungsziel dargestellten Flächen in der vorbereitenden Bauleitplanung. Mit einer solchen zielorientierten Darstellung ist die Zulässigkeit von Windkraftanlagen - soweit sie nicht als Nebenanlagen gem. § 14 BauNVO gelten - planungsrechtlich aktiv im Sinne einer planerischen Steuerungsmöglichkeit geregelt.

Der neu gefaßte § 35 BauGB enthält - um Außenbereichsvorhaben und raumordnerische Festlegungen zu koordinieren sowie eine einheitlich durchführbare Genehmigungspraxis zu gewährleisten - verschiedene auf be-

sondere Anforderungssituationen abgestellte Raumordnungsklauseln, nach denen Ziele der Raumordnung auf raumbedeutsame Voraussetzungen gesteuert und zielorientiert definiert und umgesetzt werden können. Für die raumspezifische Zulassungs- und Genehmigungsprüfung ist nunmehr von besonderer Bedeutung, welche Auswirkung eine Planung auf die regionalen und kommunalen Ebenen nach innen (kommunale Steuerbarkeit) und nach aussen (strukturelle Steuerbarkeit) ausübt.

Nach der Rechtssituation bis zum 31. 12. 1997 waren für die planungs- und bauordnungsrechtliche Prüfung der Zulässigkeit von Windenergieanlagen ausschließlich die Kriterien des Außenbereiches (§ 35 Abs. 1 - 3 BauGB) und der Vereinbarkeit mit der Umgebung (§ 34 BauGB) sowie der zweckbestimmten Untergeordnetheit (§14 BauNVO) - ohne differenzierte Beurteilung der raumbedeutenden Wirkung - anzuwenden. Im neuen Recht liegt der bedeutende Unterschied in der Programmatik raumbedeutsamer und untergeordneter Anlagen. Diese Differenzierung ermöglicht insbesondere die Wichtung der planerisch wesentlichen Entwicklungsschwerpunkte sowohl auf kommunaler als auch auf regionaler Ebene. Die Unterscheidung bzw. Beurteilung planungsrelevanter Vorhaben unterscheidet somit im wesentlichen:

1. Anlagen gem. § 35 Abs. 1 Nr.1 bis 6 BauGB (Anlagen, die an eine ohnehin privilegierte Nutzung angegliedert sind und Anlagen, die der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder Wasserenergie dienen) werden weiterhin als privilegierte Vorhaben eingestuft. Nur wenn eine Kommune eine Vorrang- oder Eignungsfläche in ihrem Flächennutzungsplan dargestellt hat, sind diese Anlagen in ihrer Größe und Leistungsfähigkeit auf den Bedarf der jeweiligen Privilegierung begrenzt.
2. Anlagen gem. § 35 Abs. 2 BauGB (Windenergieanlagen, die keiner nach Abs. 1 Nr. 1 bis Nr. 6 BauGB privilegierten Nutzung dienen) unterliegen gem. § 35 Abs. 3 Satz 4 BauGB einem Planvorbehalt. Sie stehen über den Bestimmungen des § 35 Abs. 3 hinaus (soweit nicht bereits hier die Regelung des alten BauGBs anwendbar wäre) öffentlichen Belangen bereits dann entgegen, wenn hierfür als Ziel der Raumordnung und Landesplanung im Flächennutzungsplan oder an anderer Stelle eines Planungsraumes die Darstellung bzw. Ausweisung eines zweckgebunden Planungsraumes erfolgt ist.
- (3) In § 245 b BauGB wird den Gemeinden und Trägern der Raumordnungsplanung eine Frist eingeräumt, innerhalb eines Zeitraumes von zwei Jahren entsprechende Verfahren zur Ausfüllung des Planvorbehaltes nach § 35 Abs. 3 Satz 4 BauGB zum Abschluß zu bringen. Diese Aussetzungsmöglichkeit - auch für bereits eingereichte Zulassungs- bzw. Genehmigungsanträge - galt bis zum 31. 12. 1998; sie hat also auf die aktuelle Situation, selbst unter Berücksichtigung der weiteren verfügbaren Instrumente der Zurückstellung von Planungen und Baugesuchen, keinen Einfluß mehr und sei hier nur der Vollständigkeit wegen erwähnt.

3. Anlagen gem. § 35 Abs. 2 BauGB (Windenergieanlagen, die keiner nach Abs. 1 Nr. 1 bis Nr. 6 BauGB privilegierten Nutzung dienen) unterliegen gem. § 35 Abs. 3 Satz 4 BauGB einem generellen Genehmigungsvorbehalt. Sie stehen öffentlichen Belangen bereits dann entgegen, wenn hierfür als Ziel der Raumordnung und Landesplanung im Flächennutzungsplan oder an anderer Stelle eines Planungsraumes eine Darstellung bzw. Ausweisung erfolgt ist.

## **B 2.1 Windenergieanlagen innerhalb ausgewiesener Vorranggebiete**

Innerhalb der § 5 BauGB und § 13 ROG können Kommunen und regionale Verbände Entwicklungspläne u.a. zu einer bestimmten flächenhaften Nutzung bestimmter Bereiche aufstellen (vergl. Abs. B. 4.2, Nr.3a, b und c). Diese Entwicklungsbereiche sind von grundsätzlicher regionaler Bedeutung und damit in den regionalen Raumordnungsprogrammen darzustellen (vergl. Abs. 4. 2 Instrumentelle Planungsbereiche). Diese Vorranggebiete bieten konzeptionelle Ansätze für eine raumordnende Diskussion um ausgeglichene Funktionsräume bzw. für eine speziellen Zielen untergeordnete Regionallordnung.

Diese Pläne beinhalten, in der Regel nach § 30 BauGB als Sondergebiet gem. § 11 Abs. 2 BauNVO mit einer konkreten Nutzungsentwicklung dargestellt, mit den Trägern öffentlicher Belange und mit privaten Interessen der von der Planung betroffenen privaten Interessensschaft abgestimmte Zielvorstellungen zu formulieren und planerisch ordnend zu regeln. Innerhalb dieser Zieldefinitionen ist eine vereinfachte Genehmigung - ohne eine auf eine Einzel- oder Gruppenanlage speziell ausgerichtete Zielsetzung möglich, die bislang eines der Planung vorgeschalteten Raumordnungsverfahren bedurfte. Letztlich hat sich im qualitativen Prozedere der raumordnerischen Abstimmung nicht viel verändert, neu ist hingegen, daß Kommunen selbst über Bereiche einer Sondergebietsnutzung bereits im Vorfeld planerische Vorsorge bzw. raumordnerisch abgestimmte Zielplanungen konkretisieren können. Mit diesem Planungsinstrument sind die Kommunen in die Lage versetzt, mit ihrer konzeptionellen Planung nicht übereinstimmende Individualvorhaben auszuschließen (s. Abs. B. 4. 1). Diese bislang z.T. rechtlich äußerst schwierige Planungssituation ist mit der Neufassung des Raumordnungsgesetzes und der damit verbundenen planerischen Instrumentarisierung wesentlich transparenter geworden.

## **B 3 Windenergieanlagen in der Planungs- und Genehmigungspraxis**

Windenergieanlagen sind bauliche Anlagen im Sinne des § 29 BauGB und der jeweiligen Landesbauordnungen. Grundsätzlich ist für den Bau von Windenergieanlagen ein Baugenehmigungsverfahren durchzuführen. Windenergieanlagen sind nicht genehmigungsfrei und richten sich in Form und Antragsberechtigung für Bauvorlagen nach den jeweiligen Landesbauordnungen.

Nach Nr. 1.6 des Anhangs zur Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), zuletzt geändert durch Gesetz vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950, 1978), i.V.m. § 1 der 4. BImSchV sind Windfarmen mit 3 oder mehr Windenergieanlagen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Das immissionsschutzrechtliche Verfahren ist durchzuführen, wenn ein Betreiber die Errichtung von mindestens 3 Anlagen beantragt oder wenn ein Antrag lediglich die Errichtung von ein oder zwei Anlagen vorsieht, aber zusammen mit anderen Anlagen desselben Betreibers in der Windfarm die Grenzwerte des Immissionsschutzes gem. BImSchG erreicht oder überschritten werden.

Die jeweils zuständige Genehmigungsbehörde hat bei der Errichtung von bis zu 19 Windenergieanlagen überschlüssig zu prüfen, ob die entstehende oder erweiterte Windfarm erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben kann und, wenn eine UVP erforderlich ist, gemäß §§ 9 bis 9 b UVPG die Öffentlichkeit zu beteiligen. Bei der Vorprüfung ebenso wie bei der UVP muß die Zulassungsbehörde ihr bekannte Informationen, z.B. aus früheren Gutachten, dem Antragsteller zugänglich machen.

Nach den §§ 3 b, 3 c i.V.m. Anlage 1 Nr. 1.6 des UVPG sind für Windfarmen mit Anlagen in einer Höhe von jeweils mehr als 35 Metern oder einer Leistung von jeweils mehr als 10 KW die standortbezogene oder allgemeine Vorprüfung oder UVP erforderlich.

Die Errichtung von ein oder zwei Anlagen ist für sich genommen nicht UVP-relevant. Wenn mehrere Anlagen, die gleichzeitig von denselben oder mehreren Trägern verwirklicht werden sollen, innerhalb einer Windfarm errichtet werden sollen und sie zusammen die Größenwerte der Anlage 1 zum UVPG erfüllen, ist für sie gemäß § 3 b Abs. 3 bzw. § 3 c Abs. 1 i.V.m. § 3 b Abs. 3 UVPG eine UVP bzw. eine standortbezogene oder eine allgemeine Vorprüfung durchzuführen. Entscheidend ist, ob durch den jeweiligen Antrag unter Berücksichtigung schon bestehender, genehmigter oder vorher beantragter Anlagen innerhalb der Windfarm eine Pflicht zur Vorprüfung oder zur Durchführung einer UVP ausgelöst wird. Windenergieanlagen, die vor dem 14.03.1999 (maßgeblicher Stichtag zum Ablauf der Umsetzungsfrist der UVP-Änderungsrichtlinie) genehmigt wurden, sind gem. § 3 b Abs. 3 Satz 3 UVPG beim Bestand nicht zu berücksichtigen. Ebenfalls bleiben zeitlich nachher gestellte Anträge nach dem Prioritätsprinzip unberücksichtigt. Bei einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalles ist darzulegen und zu begründen, ob die beantragten Windenergieanlagen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen auf den konkreten Schutzzweck des betroffenen schützenswerten Gebietes haben können. Werden ausreichende Abstände zu schutzbeanspruchenden Gebieten eingehalten, sind in der Regel erhebliche negative Auswir-

kungen nicht zu erwarten, soweit zwischen den Gebieten ein notwendiger Funktionsaustausch gewährleistet ist. Findet eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalles für eine in einer Konzentrationszone eines Flächennutzungsplans geplante Windfarm statt, kann davon ausgegangen werden, daß erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen nicht zu erwarten sind, wenn sich nicht neue Gesichtspunkte ergeben, die bei der Ausweisung im Flächennutzungsplan noch nicht berücksichtigt werden konnten. Bei der allgemeinen Vorprüfung ist zu berücksichtigen, inwieweit der Prüfwert für Größe (6 bis 19 Anlagen) erreicht oder überschritten wird (§ 3 c Abs. 1 Satz 4 UVPG).

Bei der Änderung oder Erweiterung einer bislang nicht UVP-pflichtigen Windfarm ist eine UVP zwingend erforderlich, wenn durch die zu berücksichtigenden Anlagen insgesamt der X-Prüfwert (20 Windenergieanlagen) erreicht wird. Bei kleineren Vorhaben ist im Rahmen einer Vorprüfung über die Erforderlichkeit einer UVP zu entscheiden. Dabei kommt es nicht darauf an, ob mit der Änderung mindestens 3 Windenergieanlagen errichtet werden sollen, da der vorhandene Bestand in die Bewertung mit einbezogen werden muß. Bei Erweiterung einer Windfarm, die als solche bereits UVP-pflichtig ist, ist für die Feststellung der Erforderlichkeit einer zwingenden UVP gemäß § 3 e Abs. 1 Nr. 1 UVPG allein der Umfang der geplanten Erweiterung maßgeblich. Soll beispielsweise eine aus 20 Anlagen bestehende Windfarm erweitert werden, ist (erst) eine Erweiterung um mindestens 20 Windenergieanlagen zwingend UVP-pflichtig; eine Erweiterung um 6 bis 19 Anlagen bedürfte der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalles. Dabei werden nicht die Anlagen berücksichtigt, die schon Gegenstand der UVP waren, sondern nur die Anlagen, die danach errichtet, genehmigt oder vor dem konkreten Antrag beantragt worden sind.

### **B 3.1 Windenergieanlagen im unbeplanten Bereich**

Bei der Genehmigung von Windenergieanlagen wird grundsätzlich unterschieden zwischen der erleichtert zulässigen privilegierten und demgegenüber erschwerter zulässigen nicht privilegierten Vorhaben. Das Bundesverwaltungsgericht hat in seiner grundsätzlichen Entscheidung am 16. Juni 1994 (DVBl. 1994, S. 1141 ff) entschieden, daß eine Windenergieanlage, die Strom überwiegend in das öffentliche Netz einspeist und nicht überwiegend in der erzielten und gehandhabten Leistungsverteilung der öffentlichen Energieversorgung dient, nicht nach § 35 Abs. 1 Nrn. 1, 4 oder 5 BauGB privilegiert zulässig ist. Die Begründung für die Nichtprivilegierung stützte sich auf die Feststellung, daß es bei Windenergieanlagen an der für eine Privilegierung erforderlichen Ausschließlichkeit der Außenbereichsnutzung, also der Bindung an ortsgebundene, geographische oder betriebliche Voraussetzungen, fehle, die einen Standort im Außenbereich sachlich erfordern. Dies war ein bedeutender Hintergrund, mit der Novellierung des Baugesetzbuches

und des Raumordnungsgesetzes rechtliche Grundlagen zu schaffen, die den energiepolitischen Zielen der Entwicklung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien eine tragfähige und praktikable rechtliche Grundlage gab.

Die Novellierung des Bundesbaugesetzes vom 01. 01. 1998, in diesem Zusammenhang insbesondere die Novellierung des § 35, stellt die Privilegierung von Windenergieanlagen in Abs. 1 her. Damit sind auch private Windenergieanlagen zum Zweck der Energiegewinnung im unbeplanten Außenbereich im neuen Recht in der Regel nach § 35 Abs. 1 BauGB grundsätzlich privilegiert und damit genehmigungsfähig, wenn sie der allgemeinen Versorgung mit Energie dienen. Die bisherige Regelung der Zulassung von Windenergieanlagen, die der Eigenversorgung bisher privilegierter Nutzung dienen oder Anlagen, die in ihrer Größe und Leistungsfähigkeit als Nebenanlagen im Sinne des § 14 Baunutzungsverordnung nur die Deckung des Eigenbedarfs begrenzt sind, werden durch die Novellierung des Baugesetzbuches nicht verändert.

Sieht man die neue Privilegierung des § 35 Abs. 1 Nr. 1 - 6 für sich allein, würde dies bedeuten, daß auf dieser neuen Grundlage nun alle Windkraftanlagen im Außenbereich zu genehmigen wären. Um eine solche Entwicklung auszuschließen gibt der neu formulierte § 35 Abs. 3 den Kommunen und der Regionalplanung den umfassenden Planvorbehalt, den Außenbereich von Windenergieanlagen außerhalb von speziell hierfür vorgesehenen Gebieten freizuhalten. Im Unterschied zum alten Recht ist nach neuem Recht eine Genehmigung von nunmehr privilegierten Windenergieanlagen im Außenbereich dann grundsätzlich ausgeschlossen, wenn eine regionale Planungskörperschaft oder eine Kommune eine Vorrang- oder Vorbehaltsfläche in einem regionalen Raumordnungsprogramm oder einem Flächennutzungsplan dargestellt hat. Anlagen, die gem. § 14 BauNVO als Nebenanlagen gelten, werden von dieser Ausschlußregelung folgerichtig auch weiterhin nicht berührt.

Im Außenbereich sind Windenergieanlagen als untergeordnete Anlagen privilegiert gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB oder als selbständige Anlage gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB. Sie sind zulässig, wenn ihnen öffentliche Belange nicht entgegenstehen und eine ausreichende Erschließung gesichert ist.

Eine Windenergieanlage ist im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB als unselbständiger Teil eines seinerseits privilegierten Betriebes (z. B. Land- oder Forstwirtschaft, gartenbauliche Erzeugung) genehmigungsfähig. Voraussetzung ist, daß die Windenergieanlage dem Betrieb der Hauptanlage unmittelbar zu- und untergeordnet ist und bei landwirtschaftlichen Betrieben (einschließlich aller Nebenanlagen) nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Die räumliche Zuordnung erfordert, daß die Windenergieanlage sich in angemessener räumlicher Nähe zu dem mit Energie versorgten landwirtschaftlichen Betrieb befindet. Nach der Zweckbestimmung muß der überwiegende Teil der erzeugten Energie dem privilegierten Vorhaben zugute kommen.

Eine Windenergieanlage kann im Einzelfall als untergeordnete Nebenanlage mehreren im Außenbereich zulässigerweise errichteten Betrieben dienen. Die funktionale Zuordnung ist ggf. durch eine Nebenbestimmung zur Baugenehmigung nach § 36 Abs. 1 auf Dauer sicherzustellen. Gesetzliche Voraussetzung für eine Windenergieanlage als untergeordnete Nebenanlage nach § 35 Abs. 1 BauGB ist, daß nicht der überwiegende Teil der erzeugten Energie zur Einspeisung in das öffentliche Netz bestimmt ist (vgl. BVerwG, Urt. v. 16.06.1994, DVBl. 1994, 1141). Die Zuordnung einer Anlage zu mehreren Betrieben ist immer erfüllt, wenn

- die Betreiber der Windenergieanlage gesellschaftsrechtlich verbunden sind und
- nachweisen, daß der Stromverbrauch in ihren Betrieben zusammengekommen höher ist als 50 % der Energieerzeugungsleistung der Windenergieanlage, und
- die Windenergieanlage sich in angemessener räumlicher Nähe zu den mit Energie versorgten Betrieben befindet.

Bei der Prüfung, ob öffentliche Belange im Sinne des § 35 Abs. 3 Satz 1 BauGB der Errichtung einer Windenergieanlage im Einzelfall entgegenstehen, ist zu beachten, daß falls der geplante Standort einer Windenergieanlage konkreten standortbezogenen Aussagen des Flächennutzungsplanes widerspricht, steht diese Darstellung des Flächennutzungsplanes der Errichtung der Windenergieanlage als öffentlicher Belang entgegen. Die Darstellung „Fläche für die Landwirtschaft“ ist in der Regel kein Widerspruch zum Standort für einzelne Windenergieanlagen.

### **B 3.2 Windenergieanlagen im Innenbereich**

Windenergieanlagen sind nach dem neuen Bau- und Planungsrecht im Innenbereich nur als untergeordnete Nebenanlagen gem. § 14 BauNVO zulässig. Dabei kommt es nicht darauf an, ob diese Anlagen für ein Gebiet prägend sind, wie dies für die Hauptnutzung dingliche Voraussetzung ist, sondern daß diese Anlagen der Hauptnutzung untergeordnet und mit der Umgebung vereinbar sind. Die Vereinbarkeit bezieht sich in der baurechtlichen Prüfung thematisch auf den Ausschluß von Beeinträchtigungen, nicht hingegen auf das Vorhandensein anderer vergleichbarer Anlagen, mit der sich ausschließlich eine Fortentwicklung des Bestandes argumentieren ließe.

In ihrer Größe und damit in der Leistungsfähigkeit sind solche Anlagen auf den Bedarf der Hauptnutzung begrenzt. Sie sind als Nebenanlage nicht privilegiert. (s. auch Abschn. 3.3.1)

### **B 3.3 Windenergieanlagen im beplanten Bereich**

Um Windenergieanlagen - vornehmlich Gruppen von Windenergieanlagen - zu gliedern, d.h. sie in die individuellen örtlichen Verhältnissen durch anpassende Vorschriften integrieren zu können, ist in der Regel die Aufstellung eines Bebauungsplanes gem. § 30 BauGB ggfs. mit örtlichen Bauvorschriften erforderlich. Ein besonderer Regelungsbedarf tritt insbesondere dann auf, wenn z.B.

- Anlagengruppen wegen avifaunischen Zugbewegungen oder Standortwechseln oder landschaftsgestalterischen Gründen besondere Standortbedingungen einhalten sollen (bzw. müssen).
- gestalterische Anforderungen an Masten oder Rotoren gestellt werden sollen (z.B. Ausschluß von Abspannungen, einheitliche Anzahl von Rotorblättern, Farbgebung von Masten und / oder Rotoren
- Konzentrierung von Nebenanlagen und Erschließungsanlagen
- die Beleuchtung der Anlagen verhindert werden soll
- die Höhen der Anlagen begrenzt werden sollen
- besondere Immissionsbedingungen (deutliche Geländehöhenunterschiede) andere Schutzabstände als in den vorhandenen Regelwerken und Empfehlungen eingehalten werden sollen bzw. müssen
- individuelle Abstände zu landschaftlichen, historischen oder nutzungsbestimmten Anlagen eingehalten werden sollen

Es obliegt bei der Aufstellung eines Bebauungsplanes der Kommune, die Geometrie eines Windparks, wie die Anordnung und die Abstände der Anlagen zueinander, gestalterische Regelungen usw. ihren Anforderungen und Vorstellungen anzupassen.

In Sondergebieten mit der Zweckbestimmung „Windfarm“ und auf Versorgungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB sind Windenergieanlagen zulässig, wenn sie den Festsetzungen des Bebauungsplanes nicht widersprechen.

Sofern der Bebauungsplan keine ausdrückliche Festsetzung für Windenergieanlagen enthält, kann die Windenergieanlage als untergeordnete Nebenanlage im Sinne des § 14 Abs. 1 Satz 1 BauNVO zulässig sein. - Die Windenergieanlage muß dem Nutzungszweck (z. B. einem Gewerbebetrieb) der in dem jeweiligen Baugebiet gelegenen Grundstücke oder des Baugebietes (mehrere Nachbarn versorgen mehrere Grundstücke durch eine gemeinsame Windenergieanlage) ausschließlich oder überwiegend dienen.

- Die Windenergieanlage muß der Hauptnutzung räumlich-gegenständlich untergeordnet sein. Eine Windenergieanlage kann im Hinblick auf ihr geringes bauliches Volumen in der optischen Wirkung derart zurücktreten, daß sie gegenüber einem Gebäude, dessen



Energieversorgung sie dient, auch räumlich-gegenständlich als untergeordnet erscheint.

- Die Windenergieanlage darf nicht der Eigenart des Baugebietes widersprechen. Trotz dichter Bebauung kann eine Windenergieanlage in einem Industrie- oder Gewerbegebiet zulässig sein, weil sie sich als technische Anlage in die baulichen Anlagen des Gebietes (Schornsteine, Hochspannungsmasten, Kühltürme) einfügt.

### **B 3.4 Windenergieanlagen im Einzelfall**

Das neue Bau- und Raumordnungsgesetz eröffnet ein Planungsinstrument zur Regelung der Zulässigkeit von Windkraftanlagen bis in die individuelle Verantwortung der Kommunen. Die Schaffung der Planvoraussetzungen beinhaltet - wie in jedem anderen Bauleitplanverfahren auch - die rechtliche und technische Beurteilung von raumbedeutsamen Vorhaben und erleichtert den Kommunen, die letztlich als Vertreter der Planungshoheit die Last der faktischen Abwägung tragen, die baurechtliche Entscheidung über ein Vorhaben. Gutachten zur Einzelfallbeurteilung, mit einem deutlichen Übergewicht zu den erwartenden Lärmimmissionen, sind jedoch für die Bauaufsichtsämter und die Verwaltungsgerichte meist die einzige objektive Grundlage zur Prüfung der Genehmigungsfähigkeit.

Auch die Planung kann mangels eingeführter technisch sowie rechtlich abgesicherter Kriterien keinen objektiv vergleichenden Beitrag zur Problemlösung in anderen Immissionsbereichen leisten. Die z.Zt. gehandhabten Berechnungsmethoden und Anwendungsparameter sind nach Vergleichsberechnungen des Verfassers in der Methode uneinheitlich, im Ergebnis nicht vergleichbar und nach Auskunft verschiedener Planungsträger i.d.R. einfach zu teuer. Die rechts- und verantwortungstragenden Planungsträger begründen ihre planerische und baurechtliche Verantwortung verständlicherweise auf die von aus verschiedenen kumulierenden Einflußermittlungen empfohlenen "Bemessungskriterien" zur Individualsituation auf der Basis von Einzelgutachten oder der regionalplanerischen Empfehlungen, die konglomerierend von der Trägerschaft öffentlicher Belange definiert bzw. von übergeordneten Institutionen "verordnet" worden sind (vergl. Nds. Abstandsempfehlung und "Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen" (Windenergie-Erlass - WEA Erl.NW, 2002). Sie gehen insoweit planungsrechtlich den Risiken aus dem Wege, indem sie das eigentlich ihnen gebührende Abwägungsgebot im Rahmen zu beurteilenden regionalplanerischen Zielsetzung und der kommunalen Umsetzung auf die fachliche Beurteilung der Träger öffentlicher Belange verlagern.

Für immissionsrelevante Kriterien liegen z. Zt. nur gesicherte Prüfkriterien zu Lärmimmissionen vor (z.B. BImSchG und DIN 18005), die in der Regel als planerischer Maßstab angewendet werden. Auf dieser (für Schattenimmissionen und andere objektiv nicht vergleichbare oder berechenbare Kriterien nicht anwendbaren) Grundlage wird überwiegend über individuelle Genehmigungs- und raumordnerische Planungsziele entschieden. Vorbereitende Planungen oder konkrete Einzelfallentscheidungen basieren in der Diskussion um optimale Standorte und Nutzungen bislang überwiegend auf die den Einzelfall betreffende und durch Gutachten zu jeweils einzelnen Gefahren- oder Immissionskriterien belegte Situationsermittlung. Die Planungsträger orientieren sich in der Standortdiskussion häufig auf von Verwaltungsgerichten formulierten Orientierungsansätzen. Aber auch hier gibt es unterschiedliche Auffassungen Die 4. Kammer des Verwaltungsgerichtes Arnberg geht in ihrem Orientierungsansatz davon aus, daß die in dem Gemeinsamen Runderlaß "Grundsätze für die Planung und die Genehmigung von Windenergieanlagen" vom 29. 11. 1996 (MBL NW 1996 S 1864) zur Vermeidung von negativen Einflüssen von Windkraftanlagen ein Abstand von 500 m u.a. zu Kleinsiedlungsgebieten, reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten sowie Sondergebieten und im Zusammenhang bebauten Ortsteilen mit entsprechender Nutzung empfohlen wird. Gleichwohl wird von der Rechtsprechung erkannt, daß eine Unterschreitung des empfohlenen Abstandes sich nicht zwangsläufig als rücksichtslos auswirken muß (ZNER 1998, 43-45, red. Leitsatz und Gründe). Hinsichtlich des Lärmschutzes wird die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) als Regelwerk mit fundiertem technischen und wissenschaftlichen Aussagegehalt als Richtschnur zu Grunde gelegt. Im Rahmen seines Urteils v. 30.11.2001 hat das OVG NRW im konkret zu entscheidenden Fall für die Ausweisung einer „Vorrangzone für Windkraftanlagen“ durch die Gemeinde Abstände „von 300 m zu Einzelgebäuden und Gehöften, von 300 bzw. 500 m zu überwiegend außerhalb des Ortszusammenhangs liegender Wohnbebauung (je nach unterschiedlichen Himmelsrichtungen) sowie von 500 bzw. 750 m zu überwiegend im Ortszusammenhang liegender Wohnbebauung (gleichfalls je nach unterschiedlichen Himmelsrichtungen)“ als „nicht zu hoch gegriffen“ angesehen.

Grundsätzlich kommt das OVG NRW wie auch andere Verwaltungsgerichte zu dem Schluß, daß die Immissionen von Windkraftanlagen konkret auf den Einzelfall abzustellen sind. Demnach stellen starre Regelungen, ob nun die grundsätzliche Regelung aus Mindestabständen oder anwendungsbezogen aus der Höhe einer Windenergieanlage abgeleitet werden, stellen keine bindende nachbarschützende Bemessungsgrundlage für einzuhaltende Immissionsschutzabstände dar. Dies trifft insbesondere für Schattenimmissionen zu. (Vergl. Abschn. 3.3.1).

## **B 4 Planungsrechtliche Beurteilung**

### **B 4.1 Definition "Regionale Bedeutsamkeit"**

Neben der raumbezogenen Bedeutsamkeit einer oder mehrerer Windenergieanlagen nimmt auch die Beurteilung der Bedeutsamkeit für den "lokalen" Bereich einen hohen Stellenwert ein. So kann u. U. bereits eine einzelne (größere) Anlage Auswirkungen z. B. auf das Landschaftsbild und damit eine raumbedeutsame Wirksamkeit haben.

Das Land Niedersachsen (Innenministerium) hat aufgrund einer Empfehlung des Arbeitskreises der Stadt- und Gemeindedirektoren festgelegt, daß Gruppen ab 5 Einzelanlagen für die Windenergienutzung (Windparks) grundsätzlich raumbedeutsam sind. Es ist jedoch grundsätzlich anzunehmen, daß bereits zwei Windenergieanlagen eine raumrelevante Bedeutung erlangen können, für die eine raumordnerische Beurteilung und in der Regel ein Raumordnungsverfahren mit einer integrierten Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist. Dies gilt nicht nur für die Neuanlage eines Windenergieparks, sondern auch für die Erweiterung einer bestehenden Gruppe von Einzelanlagen bis hin zur Neueinrichtung einer (größeren) Windenergieanlage, die keine Nebenanlage im Sinne des § 14 BauNVO darstellt.

Auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens kann - in Konkretisierung und Ergänzung der Ausnahmeregelung des § 19 NROG - verzichtet werden, wenn die dafür vorgesehene Fläche

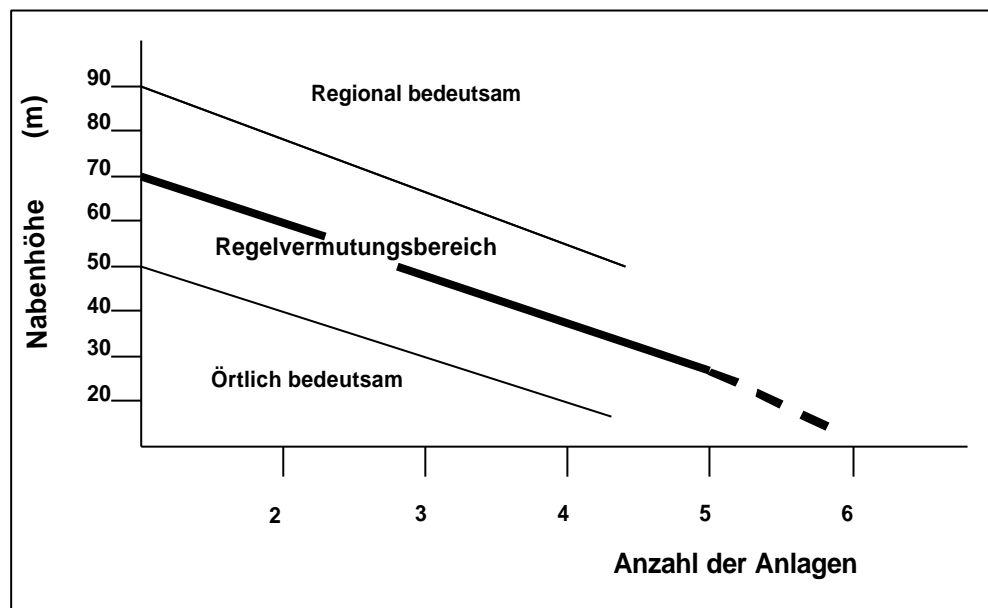
- als Vorrangfläche für Windenergienutzung im Regionalen Raumordnungsprogramm ((RROP) festgelegt

oder

- in einem dem RROP vergleichbaren Verfahren, bzw. dem Fortschreibungsverfahren vorausgehenden, das gesamte Gebiet eines Landkreises oder einer kreisfreien Stadt erfassenden Entwicklungsplan zur vorsorglichen Sicherung von Flächen für die Windenergienutzung ausgewiesenen und dieser mit den Trägern öffentlicher Belange abgestimmt worden ist. Im Rahmen dieser Abstimmung ist von der maximal möglichen Ausnutzung der jeweiligen Flächen auszugehen.

Bis zum Vorliegen eines entsprechenden RROP bzw. dessen vorausgehender Entwicklungspläne kann im Einzelfall auch auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens verzichtet werden, wenn die vorgesehene Fläche im Rahmen einer Flächennutzungsplanaufstellung bzw. -ergänzung auf ihre

Raum- und Umweltverträglichkeit hin überprüft und abgestimmt worden ist. Eine solche Abstimmung setzt entweder eine bereits bestehende konkrete Projektplanung voraus oder muß - soweit eine beurteilungsfähige Projektplanung vorliegt - von der maximal möglichen Ausnutzung der Fläche - im Hinblick auf Energieleistung und damit Anzahl und Höhe der Einzelanlagen - ausgehen.



Quelle Heitland, Landschaftsplanerische Hinweise zur Standortplanung für raumbedeutsame Vorhaben  
Abb.1

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie weit § 35 Abs. 3 Satz 3 hinsichtlich des Steuerungsvorbehaltes auf die Bindungswirkung mit den Zielen der Raumordnung auf Vorhaben nach § 35 Abs. 1 Nr. 3 - 6 eingreift, soweit ein Vorhaben raumbedeutsam ist. Dabei ist interessant, ob eine einzelne Windenergieanlage bereits raumbedeutsam ist.

Die Antwort ob eine Anlage raumbedeutend ist ergibt sich aus der Zusammenfügung der Kriterien, die für seine raumbedeutende Wirkung anzusetzen sind:

- der Größe einer Anlage (insbesondere deren Höhe)
- dem Standort einer Anlage (optische Wirkung)
- der Auswirkung einer Anlage auf festgelegte Ziele der Raumordnung
- der Wirkung einer Anlage hinsichtlich der Gleichbehandlung in vergleichbaren Fällen.

Bereits ein einzelner Gesichtspunkt führt zu einer raumbedeutenden Wirkung, die eine baurechtliche Einzelfallgenehmigung gem. § 35 Abs. 2 BauGB ausschließen kann. Soweit eine Genehmigung gem. § 34 BauGB i.V.m. § 14 BauNVO erteilt werden kann, schließt sich die Frage der Raumbedeutsamkeit aufgrund der untergeordneten Zweckbestimmung bereits aus.

## **B 4.2 Instrumentelle Planbereiche (Raumordnung / Regionalplanung)**

Die durch die Novellierung des BauGB und des ROG für die planenden Stellen aufgestellten Grundsätze können im wesentlichen unterteilt werden:

1. In Bereichen mit einem hohen Anteil starker Winde (Windhöffigkeit) kann als raumbedeutendes Ziel die Entwicklung einer Zielgröße in der Erzeugung elektrischer Energie aus Windenergieanlagen oder ein prozentualer Anteil des aus Windenergie zu deckenden generellen Strombedarfes definiert sein. Dies ist insbesondere in den windgünstigen Ländern Schleswig-Holstein und den Küstenregionen Niedersachsens und Mecklenburg-Vorpommerns der Fall. Das Land Schleswig-Holstein will seinen Strombedarf bis zum Jahr 2010 zu 25 % aus Windenergie decken (Landesentwicklungsprogramm SH). Das entspricht nach heutigem Stand der Technik der Leistung von ca. 2.000 Windenergieanlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von ca. 700 bis 1.000 KW.
2. In diesen windhöffig günstigen Regionen, die die Windenergienutzung verstärkt und zuverlässig in die Energieplanung einbeziehen können, steht die Aufnahme der Ziele und Grundsätze in die Raumordnung im Vordergrund. Hier ist die planerische Darstellung vornehmlich auf die öffentlichen Belange der energiepolitischen Zielsetzung und den naturräumlichen Schutzinteressen abzustellen. Durch konkrete gebietsbezogene Festsetzungen können so die für die Entwicklung der Windenergienutzung nicht vorgesehenen Außenbereiche von raumbedeutenden Vorhaben - auch einzelnen Windenergieanlagen - freigehalten werden. Diese Gebietspläne können Aussagen zur Menge der zu erzeugenden Windenergie, oder Auflagen zu einer in Teilbereichen bedingten Verpflichtung zur Aufstellung von Bebauungsplänen treffen.
3. Für gebietsbezogene Festlegungen werden Bereiche als Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete oder Eignungsgebiete festgelegt.
  - a. Vorranggebiete formulieren Ziele der Raumordnung, die für bestimmte Gebiete raumbedeutende Nutzungen, wie z. B. die Windenergienutzung, vorsehen und andere raumbedeutsame Nutzungen ausschließen. Sie fördern eine bestimmte für das Gebiet vorgesehe-

ne Nutzung und haben somit eine Zielqualität. Vorränge können sich auf dabei auf verschiedene Funktionen beziehen. Hierbei sind die jeweils bestimmten Nutzungen einer präferierten Nutzung nachgeordnet. Ausgeschlossen sind sich widersprechende oder eine mit der vorgesehene Präferenz konkurrierende Nutzung. Eine Durchsetzungsinstrument für den Vollzug landes- oder regionalplanerischer Ziele sowie eine Durchsetzungsmöglichkeit aufgrund städtebaulicher Verträge bilden diese großräumigen Planungen bzw. Zielsetzungen nicht.

- b Vorbehaltsgebiete unterscheiden sich in so weit von den Vorranggebieten, als daß andere raumbedeutsame Nutzungen gegenüber der zu bestimmende Zielsetzung zurücktreten, es aber nicht ausgeschlossen ist, daß auch andere Nutzungen in diesen Gebieten zulässig sind, wenn sie mit der Zielentwicklung vereinbar sind. Auch in diesem Falle muß das Entwicklungsziel definiert und zu anderen Nutzungen, die nicht in der Entwicklungsplanung vorgesehen sind, deutlich abgegrenzt sein.
- c Eignungsgebiete sollen raumbedeutsame Nutzungen / Vorhaben / Maßnahmen vorbereitend steuern. Diese festgelegten Gebiete werden als Ergebnis vorangegangener gesamträumlicher Untersuchungen und planerischer Abwägung als für das vorgesehene Programm als geeignet bestimmt. Außerhalb solcher Gebiete sind entsprechende Vorhaben in aller Regel ausgeschlossen, wie andererseits andere Vorhabenarten innerhalb dieser Eignungsgebiete nicht vorgesehen sind. Eignungsgebiete bestimmen somit auch einen Ausschluß der hier vorgesehenen Nutzungen außerhalb des Gebietes. Auch sie besitzen eine Zielqualität, begründen aber keinen Durchsetzungsanspruch.

#### **B 4.3 Anpassung der Landes- und Regionalplanung an die bundespolitischen Zielsetzungen der Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen**

Die Länder sind verpflichtet, bundespolitische Zielsetzungen der Energieversorgung und Energievorsorge in ihren landesplanerischen Entwicklungsprogrammen umzusetzen. Wie diese Vorgaben in die Landesplanung einfließen und welche "Ergebnisse" in der Zielumsetzung erreicht worden bzw. in der Landesplanung vorgesehen sind, soll an den Beispielen Niedersachsens und Nordrhein - Westfalens gezeigt werden.

### B 4.3.1 Beispiel Niedersachsen

Das Niedersächsische Innenministerium hat basierend auf dem Bundesraumordnungsprogramm, das einen Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Energieproduktion von 20 % zum Ziel setzt, allgemeine Vorgaben für die Regionalplanung (auch) zur Windenergienutzung erlassen. In Landes - Raumordnungsprogramm 1994, Teil II, des Landes Niedersachsen ist die verstärkte Nutzung regenerativer Energien als "wesentliches Ziel" der niedersächsischen Energiepolitik festgelegt worden. Zur Förderung und Entwicklung von Windenergieanlagen sollen in den Regionalen Raumordnungsprogrammen geeignete Standorte für Windparks als "Vorrangstandorte für Windenergienutzung" festgelegt werden.

Für insgesamt 10 küstennahe Landkreise und kreisfreie Städte werden Mindestleistungen verbindlich im Landesraumordnungsprogramm (Ziel C 3.5, Nr. 05) vorgegeben. Dies sind für den

Landkreis Aurich	250 MW
Landkreis Cuxhaven	300 MW
Landkreis Leer	200 MW
Landkreis Friesland	100 MW
Landkreis Osterholz	50 MW
Landkreis Stade	150 MW
Landkreis Wesermarsch	150 MW
Landkreis Wittmund	100 MW
Stadt Emden	30 MW
Stadt Wilhelmshaven	30 MW

Diese Landkreise und Städte sollen in geeigneten Bereichen Vorrangstandorte für die Windenergienutzung festlegen. Die Städte Emden und Wilhelmshaven sowie im Landkreis Cuxhaven die Stadt Cuxhaven sollten Teilbereiche der Vorranggebiete für hafensorientierte industrielle Anlagen für die Errichtung von Windenergieparks nutzen.

Für die übrigen Landkreise und kreisfreien Städte sollen entsprechend den jeweiligen Gegebenheiten Flächenvorsorgen für die Nutzung der Windenergie getroffen werden. Mit diesen Vorgaben soll eine planvolle Steuerung dem beklagten "Wildwuchs" von Windenergieanlagen entgegenwirken.

Das Landesraumordnungsprogramm beschreibt als Ziele der Raumordnung unter Artikel C 3.5 Energie folgende weitere Vorgaben (Auszugsweise) :

### Ziel C 3.5 Energie

- " 01 Die Energieversorgung ist regionalspezifisch so auszugestalten, daß die Möglichkeiten der Energieeinsparung, der rationellen Energieverwendung sowie der wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energiegewinnung und -verteilung ausgeschöpft werden.
- 02 Maßnahmen der Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung haben Vorrang vor dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten. Notwendige neue Erzeugungskapazitäten sollen möglichst in Kraft-Wärme-Kopplung und auf der Basis erneuerbarer Energien geschaffen werden. Die Möglichkeiten des Einsatzes von Windenergie sind dabei voll auszuschöpfen."

In den Erläuterungen zur Zielsetzung des Landesraumordnungsprogramms wird zu Ziffer C 3.5 "Energie" ausgeführt:

"Die Energieversorgung muß mit den Belangen des Umweltschutzes und Klimaschutzes in Einklang gebracht werden. Dazu muß ein umwelt- und sozialverträglicher Konsens gefunden werden zwischen der gesetzlichen Verpflichtung zu einer sicheren und preiswürdigen Energieversorgung und dem weltweiten Erfordernis, die umweltzerstörenden Emissionen und gesellschaftlichen Risiken der Energieumwandlung und -anwendung möglichst schnell und wirksam abzubauen.

Hinzu kommt der ökonomische Zwang zur Ressourceneinsparung und Substitution von Energieträgern angesichts des weltweit steigenden Energiebedarfes bei gleichzeitiger Abnahme der Vorräte an kostengünstigen Energieträgern.

Die Energiepolitik des Landes trägt durch eine sparsame, rationelle, umweltschonende und kernenergiefreie Energieumwandlungs- und Verbrauchspolitik zur Bewältigung dieser globalen Herausforderung bei. Zum einen richtet sich die Energiepolitik des Landes darauf, den Trend der Entkoppelung von Wirtschaftswachstum bzw. Wohlstand und Energieverbrauch durch Maßnahmen der Energieeinsparung und rationellen Energienutzung in der Wirtschaft und bei den Haushalten zu stärken und die Substitution besonders umweltbelastender fossiler Energieträger durch weniger belastende und regenerativer Energieträger zu fördern. Zum anderen setzt die Landesregierung in Zukunft auf eine kernenergiefreie und umweltverträgliche Energieproduktion und auf dezentrale, den regionalen und örtlichen Energienutzungs- und -einsparungspotentialen angepaßte Energieversorgungssysteme in kleinen Einheiten, insbesondere der Kraft-Wärme-Kopplung. Bei der Verwendung regenerativer Energiequellen kommen vor allem der Ausbau der Wind- und Wasserkraftnutzung, der Deponie- und Biogasnutzung, der Nutzung Land- und forstwirtschaftlicher Produkte und auch den Möglichkeiten der Solarenergie und geothermischen Energiegewinnung Bedeutung zu.



Das Land Niedersachsen hat sich zum Ziel gesetzt, aus der Kernenergienutzung auszusteigen. Die Vorrangstandorte für konventionelle Großkraftwerke sind in den Regionalen Raumordnungsprogrammen räumlich näher festzulegen. Auf Kapazitätserweiterungen der vorhandenen Großkraftwerke soll verzichtet werden., wenn der steigende Energiebedarf durch Energieeinsparung und rationelle Energieverwendung aufgefangen werden oder aus regenerativen Energiequellen gedeckt werden kann.

Die raumordnerische Standortvorsorge muß sich künftig stärker auf die Sicherung spezifischer Standortpotentiale und deren Nutzung beziehen. Dies gilt insbesondere für Standorte, die für eine Windenergienutzung geeignet sind. Entsprechend dem landespolitischen Ziel, in Niedersachsen Windenergieanlagen zur Erzeugung von 1.000 MW elektrischer Leistung bis zum Jahre 2000 zu installieren, sollen in den hierfür besonders geeigneten Landkreisen und kreisfreien Städten im Küstenraum Vorrangstandorte für die Errichtung von Windenergieanlagen gesichert werden, die in ihrer Größenordnung im Hinblick auf eine langfristige raumordnerische Flächenvorsorge deutlich darüber hinaus gehen sollten. Das Gutachten des Deutschen Windenergie-Institutes vom Januar 1993 belegt, daß in den zehn untersuchten küstennahen Landkreisen und kreisfreien Städten Flächenpotentiale - nach Abzug der für die Anlage von Windparks nicht in Frage kommenden Flächen - für eine theoretisch installierbare Leistung von über 12.000 MW (bei Einsatz von 500-KW-Windenergieanlagen) bzw. von fast 15.000 MW (bei Einsatz von 1-MW-Windenergieanlagen) vorhanden sind. Selbst wenn davon ausgegangen werden muß, daß nur durchschnittlich 15 v.H. dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, entspricht dies einer installierten Leistung von 1.800 bzw. 3.250 MW.

Der für die in C 3.5 "Energie" aufgeführte Landkreise und kreisfreie Städte festgelegte Windenergie-Leistungsbereich stellt einen Mindestwert dar, für den die notwendigen Flächen regionalplanerisch zu sichern sind. In den übrigen Landkreisen und kreisfreien Städten bestehen im Hinblick auf die Nutzung der Windenergie zum Teil auch gute Bedingungen (Jahresmittel der Windgeschwindigkeit mind. 5m/sec. in 10 m Höhe), die eine Flächenvorsorge für die Nutzung der Windenergie rechtfertigen.

Bei der Festlegung von Vorrangstandorten für Windenergienutzung sind die Empfehlungen zur Standortsicherung und raumordnerischen Beurteilung von Windenergieanlagen (Bek. Des MI vom 03.07.19914, Nds. MBl. S. 924) sowie die Belange des Naturschutzes zu berücksichtigen.

Auf den von der räumlichen Abgrenzung des Nationalparks "Niedersächsisches Wattenmeer" ausgesparten Flächen auf den ostfriesischen Inseln ist die Errichtung von Windenergieanlagen grundsätzlich möglich. Die Vorrangstandorte für Windenergieanlagen sollen hinsichtlich der Leistungsausbeute möglichst optimal genutzt werden. ....

Die Festlegung von Vorrangstandorten für Windenergienutzung schließt die Errichtung derartiger Anlagen an anderer Stelle nicht aus.

In den Regionalen Raumordnungsprogrammen können darüber hinaus - möglichst auf der Grundlage regionaler und örtlicher Energieversorgungskonzepte - weitere Vorranggebiete für regional bedeutsame Anlagen der Energieerzeugung festgelegt werden. Dies gilt insbesondere für Anlagen, die auf bestimmte Standortpotentiale angewiesen sind (z.B. Biogasanlagen, Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung; Wasserkraftwerke). .....

Ergänzend zu den Festlegungen des Landesraumordnungsprogrammes, die aus dem DEWI-Gutachten von 1993, Teil 1 abgeleitet worden sind, wurden im 2. Teil des Gutachtens im Juni 1995 weitere neun Landkreise in der an die Küstenregion angrenzenden Region sowie zwei Landkreise im Harz auf die Eignung einer landesplanerischen Ausweisung für die Windenergienutzung untersucht. Die aufgezeigte installierbare Leistung wurde - bereits um schützenswerte Bereiche und einzuhaltende Abstände reduziert - auf ca. 13.8 MW (bei 500 KW-Anlagen) bis ca. 17.150 MW (bei 1 MW-Anlagen) ermittelt. Dem niedersächsischen Innenministerium - zuständig für die Landesplanung - wurde von der Energiewirtschaft dem Landesplanungsrat als politisch begleitendes Gremium empfohlen, das Landesentwicklungsprogramm mit einer installierbaren Leistung von mind. 700 MW fortzuschreiben. Die Bereiche, die hierfür in Frage kommen sind

Landkreis Ammerland	mit 10 MW
Landkreis Cloppenburg	mit 50 MW
Landkreis Emsland	mit 160 MW
Landkreis Oldenburg	mit 30 MW
Landkreis Diepholz	mit 80 MW
Landkreis Harburg	mit 50 MW
Landkreis Lüneburg	mit 50 MW
Landkreis Rotenburg (Wümme)	mit 160 MW
Landkreis Verden	mit 50 MW
Landkreis Goslar	mit 40 MW
Landkreis Osterode am Harz	mit 20 MW

Die Untersuchung der Windhöffigkeit und der Eignung weiterer größerer Vorrangflächen dürfte damit noch nicht abgeschlossen sein, da insbesondere in den Landkreisen Nienburg, Osnabrück , Hannover und Lüchow - Dannenberg sowohl geeignete Wind- und Flächenpotentiale als auch potentiell wirtschaftliche und strukturell investive Vorrangs- bzw. Eignungsflächen vorhanden sind.

Die Zielsetzung der Windenergienutzung verzeichnet in Niedersachsen eine sehr erfolgreiche und zielorientierte Tendenz in der Planerfüllung der lan-

desplanerischen Zielsetzung. Die Tabellen im bundesweiten Vergleich zeigen neben dieser politischen Tendenz auch deutlich, daß aufgrund der günstigeren Windhöffigkeit insbesondere in den nördlichen, küstennahen Ländern ein höherer wirtschaftlicher Ausnutzungsgrad erreicht werden kann (s. hierzu: Windatlas des deutschen Wetterdienstes (DWD) von 2000).

Entwicklung der Windenergieerzeugung in Niedersachsen

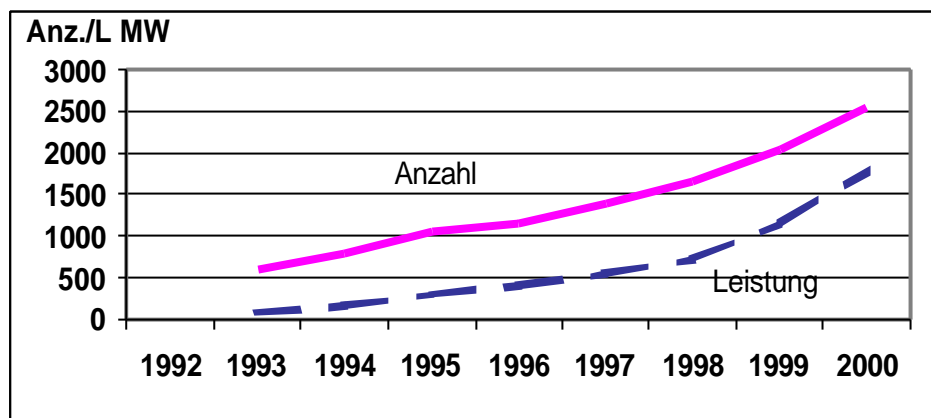


Abb. 2  
Quelle: BWI, 2001

#### B 4.3.2 Beispiel Nordrhein - Westfalen

**Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen**  
**Windenergie-Erlass** (WEA Erl.- MBl. NRW. 2002, S 87)  
 (Auszug)

"Das Land Nordrhein-Westfalen will die Nutzung erneuerbarer und unerschöpflicher Energien so weit wie möglich begünstigen. Durch die Ausweisung von besonders geeigneten Flächen für die Windenergienutzung werden die Voraussetzungen für eine planvolle und gezielte Errichtung von Windenergieanlagen geschaffen. Im Hinblick auf die vorliegenden Anträge zur Errichtung von Windenergieanlagen, die notwendige Schonung des Freiraumes und die optimale Ausnutzung von Flächen ist eine Konzentration von Windenergieanlagen an geeigneten, verträglichen Standorten in Windfarmen einer Vielzahl von Einzelanlagen in der Regel vorzuziehen. Unter Windfarm wird die Planung oder Errichtung von mindestens drei Anlagen verstanden, die - sich innerhalb einer bauleitplanerisch ausgewiesenen Fläche befinden (vgl. Nr. 3.1), oder - nahe beieinander liegen; Orientierungswert ist das Achtfache des Rotordurchmessers oder die gemeinsame Einwirkung (ent-

sprechend Nr. 2.2 TA Lärm) auf einen Immissionsort, der größere Abstand ist maßgeblich. Windenergieanlagen sind gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6 Baugesetzbuch (BauGB) im Außenbereich privilegiert. Um eine ausgewogene Planung zu gewährleisten, können im Flächennutzungsplan oder als Ziele der Raumordnung und Landesplanung Ausweisungen für Windenergieanlagen erfolgen (§ 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB), die als öffentlicher Belang einer Windenergieanlage an anderer Stelle entgegenstehen können.

§ 26 Abs. 2 i.V.m. § 37 Landesentwicklungsprogramm - LEPro - verpflichtet unter anderem die Behörden des Bundes, des Landes, die Gemeinden und die öffentlichen Planungsträger, den Einsatz unerschöpflicher Energien anzustreben. Gemäß Ziel D.II.2.4 des Landesentwicklungsplanes Nordrhein-Westfalen - LEP NRW - sind die Voraussetzungen für den Einsatz erneuerbarer Energien zu verbessern und zu schaffen und dafür besonders geeignete Gebiete in den Gebietsentwicklungsplänen durch „Darstellung von Bereichen mit Eignung für die Nutzung erneuerbarer Energien - hier Windenergie“ zu konkretisieren.

Sofern in den Gebietsentwicklungsplänen eine zeichnerische Darstellung erfolgt, stehen dafür „Freiraumbereiche für sonstige Zweckbindungen - Windenergie“ (Planzeichen 2.ec) der Dritten Durchführungsverordnung zum Landesplanungsgesetz - 3. DVO zum LPIG - zur Verfügung.

In den Gebietsentwicklungsplänen können regionale Ziele zur Förderung und Steuerung der Windenergienutzung oder für die landesplanerische Überprüfung von Darstellungen für die Windenergienutzung in Flächennutzungsplänen textlich und zeichnerisch festgelegt werden.

Nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB können durch eine positive Standortausweisung in einem Plangebiet für Anlagen zur Nutzung von Windenergie die übrigen Flächen weitgehend freigehalten werden. Das Steuerungsinstrument der Positivausweisung mit der damit in der Regel verbundenen Ausschlusswirkung bezieht sich nur auf raumbedeutsame Vorhaben. Ab einer Anzahl von drei nahe beieinander liegenden Windenergieanlagen ist in der Regel von einem raumbedeutsamen Vorhaben auszugehen. Eine einzelne Windenergieanlage ist in der Regel dann raumbedeutsam, wenn sie die Voraussetzungen nach § 14 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) erfüllt, sie also eine Gesamthöhe (Nabenhöhe zuzüglich Rotorradius) von 100 m über der Erdoberfläche überschreitet.

Im Einzelfall kann auch eine kleinere Windenergieanlage als raumbedeutsam eingestuft werden. Die Raumbedeutsamkeit kann sich dabei ergeben aus

- dem besonderen Standort der Anlage (z.B. Hochplateau, Berggrücken, Bergkamm, weithin sichtbare Kuppe eines Berges, vgl. auch § 14 Abs. 2 LuftVG: Anlage von mehr als 30 m Höhe, deren Spitze die höchste Bodenerhebung im Umkreis von 1,6 km um mehr als 100 m überragt),

- den Auswirkungen der Anlage auf eine bestimmte, planerisch als Ziel gesicherte Raumfunktion (z.B. für den Fremdenverkehr),
- der Summierung der in einem Gemeindegebiet vorhandenen oder genehmigten Anlagen außerhalb eines im Gebietsentwicklungsplan ausgewiesenen Windenergiebereichs.

Anpassung gemeindlicher Planungen an die Ziele der Raumordnung und Landesplanung. Im Verfahren nach § 20 LPIG werden Darstellungen für die Windenergienutzung in Bauleitplänen darauf überprüft, ob sie an die Ziele der Raumordnung und Landesplanung angepaßt sind (grundsätzlich die Überprüfung von Ausweisungen in Flächennutzungsplänen, ausnahmsweise auch von Festsetzungen in Bebauungsplänen). Sofern Windenergiebereiche im Gebietsentwicklungsplan ausgewiesen sind, kann eine Gemeinde aus auf der Ebene des Gebietsentwicklungsplanes noch nicht berücksichtigten Gründen im Rahmen eines gemeindlichen Gesamtkonzeptes davon abweichen

Aus Sicht der Landesplanung sind insbesondere die allgemeinen Freiraum- und Agrarbereiche für die Darstellung von Gebieten für die Windenergienutzung geeignet, sofern sie nicht gleichzeitig entgegenstehende Funktionen, insbesondere zum Schutz von Natur und Landschaft, erfüllen.

Weiterhin sind für die Windenergienutzung insbesondere Bereiche für die gewerbliche und die industrielle Nutzung geeignet. Diese Bereiche kommen - insbesondere wegen der dort schon vorhandenen oder geplanten Nutzungen und der damit verbundenen vorhandenen oder zu erwartenden Störungen sowie wegen der überwiegend vorhandenen Nähe zu Leitungen - für die Nutzung von Windenergieanlagen in Betracht.

Wegen der besonderen Schutzbedürftigkeit kommt die bauleitplanerische Ausweisung von Gebieten für die Windenergienutzung in Bereichen für den Schutz der Natur des Gebietsentwicklungsplanes nicht in Betracht. Sofern in solchen Bereichen aus besonderen Gründen Gebiete für die Windenergienutzung ausgewiesen werden sollen (siehe dazu auch Erläuterung B.III.2.3.2, 6.Abs. des LEP NRW), ist zuvor eine entsprechende Änderung des Gebietsentwicklungsplanes erforderlich. In Überschwemmungsbereichen dürfen Windenergiegebiete nur ausgewiesen werden, wenn überwiegende Belange des Wohls der Allgemeinheit für die Darstellung gerade an dieser Stelle sprechen, da die Errichtung einer Windenergieanlage im Regelfall eine Beeinträchtigung der Funktion des Überschwemmungsgebietes als natürliche Rückhaltefläche darstellt.

In Waldbereichen dürfen Windenergiegebiete nur unter Beachtung der Ziele des Landesentwicklungsplanes (insbesondere Ziel B.III.3.2) ausgewiesen werden. Das kommt in Betracht, wenn eine Fläche im Gebietsentwicklungsplan als Waldbereich dargestellt, in der Örtlichkeit aber nicht oder nur in ge-

ringem Umfang mit Bäumen bestockt ist, und bei der Errichtung der Anlage keine wesentlichen zusätzlichen Eingriffe in die Natur (z.B. durch neue oder erheblich verbreiterte Waldwege) zu erwarten sind.

Die bauleitplanerische Ausweisung von Gebieten für die Windenergienutzung in Bereichen für den Schutz der Landschaft und landschaftsorientierte Erholung sowie in regionalen Grünzügen ist nur möglich, wenn die Windenergienutzung mit der konkreten Schutzfunktion des jeweiligen Bereiches vereinbar ist. Derartige Ausweisungen sind beispielsweise in großräumigen Bereichen für den Schutz der Landschaft in Teilbereichen mit einer weniger hochwertigen Funktion für Naturschutz und Landschaftspflege und in Teilbereichen mit einer bereits vorhandenen Vorbelastung möglich. Hingegen kommt die Ausweisung in (Teil-) Bereichen mit besonderer Bedeutung für den Landschaftsschutz und das Landschaftsbild nicht in Frage. Sofern in diesen Bereichen aus besonderen Gründen Gebiete für die Windenergienutzung ausgewiesen werden sollen, obwohl dies mit der Schutzfunktion des Bereiches nicht vereinbar ist und daher der Landschaftsschutz aufgehoben werden muß, ist zuvor eine entsprechende Änderung des Gebietsentwicklungsplanes erforderlich.

Für die Ausweisung von Gebieten für die Windenergienutzung kommen auch die Bereiche für Aufschüttungen und Ablagerungen (Standorte für Abfalldeponien und Halden) und für die Sicherung und den Abbau oberflächennaher Bodenschätze in Frage. Die Ausweisung hat hier zur Folge, daß diese Bereiche nach erfolgter Nutzung als Abfalldeponie, Schüttung bzw. Abgrabung für die Windenergienutzung als Nachfolgenutzung vorgesehen werden. Vor einem Abbau oberflächennaher Bodenschätze und der Nutzung als Abfalldeponie ist die Nutzung für Windenergieanlagen ausgeschlossen.

Nach Ziel C.IV.2.2.3 des LEP NRW kommt die Inanspruchnahme von „Reservegebieten für den oberirdischen Abbau nicht energetischer Bodenschätze“ in den Erläuterungsberichten zu den Gebietsentwicklungsplänen für andere Nutzungen nur in Betracht, soweit die Inanspruchnahme von vorübergehender Art ist und die Nutzung der Lagerstätte langfristig nicht in Frage gestellt wird. Auf diesen Reserveflächen kann die Ausweisung als Konzentrationszonen für die Windenergienutzung deshalb nur erfolgen, wenn zu erwarten ist, daß in den nächsten 25 Jahren eine Nutzung als Abgrabungsfläche nicht erfolgt. Genehmigungen für Windenergieanlagen dürfen auf diesen Flächen nur befristet (§ 36 Abs. 2 Nr. 1 Verwaltungsverfahrensgesetz NRW) erteilt werden (25 Jahre nach der Bekanntmachung des Flächennutzungsplans nach § 6 Abs. 5 BauGB).

Wegen der besonders langfristigen Sicherung von Flächen für den Braunkohlentagebau gilt die vorgenannte Verfahrensweise für Darstellungen von Braunkohlentagebauen entsprechend.

In Freiraumbereichen für zweckgebundene Nutzungen können Gebiete für die Windenergienutzung ausgewiesen werden, wenn dies mit der Nutzungsfunktion des Bereiches vereinbar ist.

Neben den Aspekten der Raumverträglichkeit sind auch die Windhöufigkeit und die Nähe zu Leitungen und Einspeisepunkten in das öffentliche Stromnetz zu berücksichtigen.

### Gemeindliche Planung

Bei der gemeindlichen Bauleitplanung bestehen grundsätzlich zwei Vorgehensweisen für die planerische Ausweisung von Windenergieanlagen:

- Durch die Darstellung von Flächen für Windenergieanlagen im Flächennutzungsplan (im Sinne von Konzentrationszonen, Vorranggebieten und anderen positiven Standortplanungen) können die Gemeinden die Zulässigkeit von einzelnen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB privilegierten Windenergieanlagen in ihrem Gemeindegebiet steuern.
- Darüber hinaus können die Gemeinden für Windfarmen (z. B. Sondergebiet „Windfarm“) oder für einzelne Windenergieanlagen (z. B. Fläche für Versorgungsanlagen) räumlich konkrete Darstellungen bzw. Festsetzungen in den Bauleitplänen treffen

### Bauleitplanung

(Auf die geltenden Runderlasse wird hingewiesen)

#### Anpassung der Bauleitpläne an die Ziele der Raumordnung

Gemäß § 1 Abs. 4 BauGB sind die Bauleitpläne den Zielen der Raumordnung anzupassen. Dementsprechend sind Ziele der Raumordnung für die Bauleitplanung unmittelbar bindende Vorgaben und nicht Gegenstand der Abwägung nach § 1 Abs. 6 BauGB.

### Flächennutzungsplan

Nach § 5 i.V.m. § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB können die Gemeinden im Flächennutzungsplan auch „Konzentrationszonen für Windenergieanlagen“ darstellen. Eine solche Darstellung hat das Gewicht eines öffentlichen Belangs, der einer Windenergieanlage an anderer Stelle in der Regel entgegensteht. Um die Errichtung von Windenergieanlagen im Gemeindegebiet wirksam steuern zu können, wird den Gemeinden empfohlen, von ihrem Planungsrecht Gebrauch zu machen und ihre Bürgerinnen und Bürger – unabhängig von ihren formalen Beteiligungsrechten - so frühzeitig wie möglich über die Planung zu unterrichten. Die Voraussetzungen von § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB liegen nur vor, wenn die Gemeinde auf der Grundlage einer Untersuchung des gesamten Gemeindegebietes ein schlüssiges Plankonzept für die Ausweisung von Konzentrationszonen erarbeitet hat. Im Erläuterungsbericht ist darzustellen, welche Zielsetzungen und Kriterien für die Abgrenzung der Konzentrationszone maßgebend waren.

Nach dem OVG NRW [Urt. v. 30.11.2001 – 7 A 4857/00 – (nicht rechtskräftig), entgegen OVG Nds. Urt. v. 20.07.1999 – 1 L 5203/96 – NVwZ 1999, 1358] kann eine „Gemeinde bei der Ausweisung einer Vorrang- oder Konzentrationszone für Windenergieanlagen, der zugleich eine regelmäßige Ausschlusswirkung für das übrige Gemeindegebiet zukommen soll, ihre Abwägung an mehr oder weniger global und pauschalierend festgelegten Kriterien für die Ungeeignetheit der von der Ausschlusswirkung erfaßten Bereiche ausrichten“. Im Rahmen der Bauleitplanung gewählte pauschale Abstände müssen

- hinreichend städtebaulich begründet sein,
- die Schutzwürdigkeit der betroffenen Baugebiete und
- die besonderen Gegebenheiten vor Ort (z.B. Hauptwindrichtung) berücksichtigen.

Die Gemeinde kann

- Abstände in ihrer Größenordnung daran orientieren, daß sie im Hinblick auf den gebotenen Immissionsschutz (z.B. TA Lärm) „auf der sicheren Seite“ liegt,
- planungsrechtlich zulässige „künftige Entwicklungsmöglichkeiten, die der Sache nach nahe liegen,“ über die Darstellung des wirksamen Flächennutzungsplans hinaus berücksichtigen,
- Aspekte eines konkret begründeten Schutzes des Landschaftsbildes oder der Erholungsfunktion bestimmter Bereiche anführen, ohne daß „der Grad der Verunstaltung des Landschaftsbildes oder einer Vereitelung der Erholungsfunktion erreicht sein muß“.

Im Rahmen seines Urteils v. 30.11.2001 hat das OVG NRW im konkret zu entscheidenden Fall für die Ausweisung einer „Vorrangzone für Windkraftanlagen“ durch die Gemeinde Abstände „von 300 m zu Einzelgebäuden und Gehöften, von 300 bzw. 500 m zu überwiegend außerhalb des Ortszusammenhangs liegender Wohnbebauung (je nach unterschiedlichen Himmelsrichtungen) sowie von 500 bzw. 750 m zu überwiegend im Ortszusammenhang liegender Wohnbebauung (gleichfalls je nach unterschiedlichen Himmelsrichtungen)“ als „nicht zu hoch gegriffen“ angesehen. Wenn nach eingehender Untersuchung keine geeignete Fläche für die Windenergienutzung ermittelt werden kann, erübrigt sich eine Darstellung für Windenergienutzung im Flächennutzungsplan. Bei der Darstellung von Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan empfiehlt es sich, neben der Grundnutzung (in aller Regel „Fläche für die Landwirtschaft“) die Konzentrationszonen für die Windenergieanlagen als zusätzliche Nutzungsmöglichkeit durch Randsignatur darzustellen (überlagernde Darstellung). Weiterhin kann nach § 16 Abs. 1 Baunutzungsverordnung (BauNVO)



- die Begrenzung der Höhe baulicher Anlagen dargestellt werden; dabei sind das Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme und der Stand der Anlagentechnik (z.B. „gängige“ Höhe) zu berücksichtigen. Höhenbeschränkungen müssen aus der konkreten Situation abgeleitet und städtebaulich begründet sein. Soweit erforderlich, sind Flächen für Nutzungsbeschränkungen oder für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (§ 5 Abs. 2 Nr. 6 u.10 BauGB) sowie Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 1 a Abs. 3, § 5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB) darzustellen.

Zur Zulässigkeit von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen in Bereichen für den Schutz der Landschaft und landschaftsorientierte Erholung, in regionalen Grünzügen, in Überschwemmungsbereichen und in Waldbereichen wird auf die Spezialgesetze verwiesen.

Eine Darstellung von Konzentrationszonen in Landschaftschutzgebieten kommt nur in Betracht, wenn

- bei Nichtvereinbarkeit mit der Schutzfunktion eines durch ordnungsbehördliche Verordnung ausgewiesenen oder durch einen Landschaftsplan festgesetzten Landschaftsschutzgebietes vor der Genehmigung des Flächennutzungsplanes die widersprechenden Teile durch die zuständige Landschaftsbehörde bzw. den Träger der Landschaftsplanung aufgehoben oder geändert worden sind, - bei Vereinbarkeit mit der Schutzfunktion des Landschaftsschutzgebietes vor der Genehmigung des Flächennutzungsplanes die zuständige Landschaftsbehörde bzw. der Träger der Landschaftsplanung nach § 34 Abs. 4 a des Gesetzes zur Sicherung des Naturhaushaltes und zur Entwicklung der Landschaft (LG) einen entsprechenden Ausnahmetatbestand nach Art und Umfang in die Landschaftsschutzverordnung aufgenommen bzw. im Landschaftsplan festgesetzt hat. Windfarmen können außerdem im Flächennutzungsplan gemäß § 11 Abs. 2 BauNVO als sonstige Sondergebiete ausgewiesen werden. Dabei ist die Zweckbestimmung (z.B. Sondergebiet „Windfarm“) textlich darzustellen. Die Standorte für Windenergieanlagen können auch als „Flächen für Versorgungsanlagen“ gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 4 BauGB bzw. mit Standortsymbol für Versorgungsanlagen dargestellt werden.

Eine Ausschlusswirkung nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB liegt nur vor, wenn im Rahmen der vorgenannten Darstellungen eine Untersuchung des gesamten Gemeindegebietes erfolgt und dies im Erläuterungsbericht dargelegt ist.

### Bebauungsplan

Insbesondere zur optimalen Ausnutzung einer geeigneten Fläche für die Windenergienutzung kann die Aufstellung eines Bebauungsplanes erforder-

lich werden, da im Bebauungsplan die Standorte der Einzelanlagen festgesetzt werden können. Bei der Ausweisung eines Sondergebietes „Windfarm“ nach § 11 Abs. 2 BauNVO sind die Zweckbestimmung und die Art der Nutzung (Konkretisierung der zulässigen Art der Nutzung) festzusetzen. Darüber hinaus können Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung, zur Erschließung, zum Immissionsschutz, zu den erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen getroffen und ggf. örtliche Bauvorschriften nach der jeweiligen Landesbauordnung über die äußere Gestaltung erlassen werden.

#### Vorhabenbezogener Bebauungsplan

Die Gemeinde kann durch einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan gemäß § 12 BauGB die Zulässigkeit von Vorhaben bestimmen, soweit ein Vorhabenträger auf der Grundlage eines von ihm vorgelegten und mit der Gemeinde abgestimmten Planes zur Durchführung der Vorhaben und der Erschließungsmaßnahmen bereit und in der Lage ist und sich zur Durchführung innerhalb einer bestimmten Frist und zur Übernahme der Planungs- und Erschließungskosten ganz oder teilweise verpflichtet. Die Ausführungen zur Ausweisung von Sondergebieten „Windfarm“ bzw. Fläche für Versorgungsanlagen gelten entsprechend.

#### Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) im Bebauungsplan oder vorhabenbezogenen Bebauungsplan

Wird ein Bebauungsplan oder ein vorhabenbezogener Bebauungsplan aufgestellt, findet dort gem. §§ 2 Abs. 3 Nr. 3, 17 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) des Bundes i.d.F. des Gesetzes vom 27.07.2001 (BGBl. I. S. 1950) entsprechend dem Planungsstand folgende Prüfung statt:

- bei einer Planung für eine Windfarm mit insgesamt 3 bis 5 Anlagen: eine überschlägige Prüfung gem. § 3c i.V.m. Anlage 2 Nr. 2 UVPG, ob auf Grund besonderer örtlicher Gegebenheiten erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu erwarten sind (standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls),
- bei einer Planung für eine Windfarm mit insgesamt 6 bis 19 Anlagen: eine überschlägige Prüfung gem. § 3c in Verbindung mit Anlage 2 UVPG, ob das Vorhaben erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann (allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles), - bei einer Planung für eine Windfarm von insgesamt 20 oder mehr Anlagen oder wenn die Vorprüfung zum Ergebnis hatte, daß erhebliche nachteilige Auswirkungen möglich sind: gem. §§ 3 b, 3 c UVPG eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Im nachfolgenden Genehmigungsverfahren soll die Vorprüfung des Einzelfalles oder die UVP auf zusätzliche oder andere erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen beschränkt werden. Ange-

sichts der Konkretheit eines Bebauungsplanes für Windenergieanlagen ist es möglich, die UVP abschließend im Bebauungsplan durchzuführen.

## Zulässigkeit von Vorhaben der Windenergienutzung

### Allgemeines

Windenergieanlagen sind bauliche Anlagen im Sinne des § 29 BauGB und des § 2 BauO NRW. Nach § 63 Abs. 1 BauO NRW ist deshalb - unabhängig von der Leistung der Windenergieanlagen

- ein Baugenehmigungsverfahren durchzuführen. Windenergieanlagen sind nicht genehmigungsfrei i.S.v. § 65 Abs. 1 Nr. 9a BauO NRW. Form und Antragsberechtigung für Bauvorlagen zu Windenergieanlagen richten sich nach den §§ 63, 70 BauO NRW. Hinsichtlich der technischen Voraussetzungen wird auf den Runderlaß des Ministeriums für Bauen und Wohnen vom 08.02.1996 - Az.: II B 3 - 474.203 - SMBl. NRW. 3236 verwiesen, mit dem die Richtlinie für Windkraftanlagen „Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“ als Technische Baubestimmung nach § 3 Abs. 3 BauO NRW eingeführt wurde.

Nach Nr. 1.6 des Anhangs zur Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV), zuletzt geändert durch Gesetz vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950, 1978), i.V.m. § 1 der 4. BImSchV sind Windfarmen mit 3 oder mehr Windenergieanlagen immissionschutzrechtlich genehmigungsbedürftig. Das immissionschutzrechtliche Verfahren ist durchzuführen, wenn ein Betreiber die Errichtung von mindestens 3 Anlagen beantragt oder wenn ein Antrag lediglich die Errichtung von ein oder zwei Anlagen vorsieht, aber zusammen mit anderen Anlagen desselben Betreibers in der Windfarm die oben genannten maßgeblichen Größenwerte erreicht oder überschritten werden.

Die jeweils zuständige Genehmigungsbehörde hat bei der Errichtung von bis zu 19 Windenergieanlagen überschlägig zu prüfen, ob die entstehende oder erweiterte Windfarm erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben kann und, wenn eine UVP erforderlich ist, gemäß §§ 9 bis 9 b UVPG die Öffentlichkeit zu beteiligen. Bei der Vorprüfung ebenso wie bei der UVP muß die Zulassungsbehörde ihr bekannte Informationen, z.B. aus früheren Gutachten, dem Antragsteller zugänglich machen.

## Planungsrechtliche Zulässigkeit

Auf folgende Runderlasse wird hingewiesen:

Gem. RdErl. v. 03.03.1998, Einführungserlass zum Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 (SMBl. NRW. 2311), Nrn. 4.8 bis 4.10 und 10, RdErl. des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft v. 26.04.2000, Verwaltungsvorschrift zur Anwendung der Nationalen Vorschriften zur Umsetzung der Richtlinien 92/43/EWG (FFH-RL) und 79/409/EWG (Vogelschutz-RL) - VV-FFH - (SMBl. NRW. 791), Nrn. 5 und 10.1, Nach den §§ 3 b, 3 c i.V.m. Anlage 1 Nr. 1.6 des UVPG sind für Windfarmen mit Anlagen in einer Höhe von jeweils mehr als 35 Metern oder einer Leistung von jeweils mehr als 10 KW die unter Nr. 3.2.5 genannten Prüfungen (standortbezogene oder allgemeine Vorprüfung oder UVP) erforderlich.

Die Errichtung von ein oder zwei Anlagen ist für sich genommen nicht UVP-relevant. Wenn mehrere Anlagen, die gleichzeitig von denselben oder mehreren Trägern verwirklicht werden sollen, innerhalb einer Windfarm (vgl. Nr. 1.2) errichtet werden sollen und sie zusammen die Größenwerte der Anlage 1 zum UVPG erfüllen, ist für sie gemäß § 3 b Abs. 3 bzw. § 3 c Abs. 1 i.V.m. § 3 b Abs. 3 UVPG eine UVP bzw. eine standortbezogene oder eine allgemeine Vorprüfung durchzuführen. Entscheidend ist, ob durch den jeweiligen Antrag unter Berücksichtigung schon bestehender, genehmigter oder vorher beantragter Anlagen innerhalb der Windfarm eine Pflicht zur Vorprüfung oder zur Durchführung einer UVP ausgelöst wird. Windenergieanlagen, die vor dem 14.03.1999 (maßgeblicher Stichtag zum Ablauf der Umsetzungsfrist der UVP-Änderungsrichtlinie) genehmigt wurden, sind gem. § 3 b Abs. 3 Satz 3 UVPG beim Bestand nicht zu berücksichtigen. Ebenfalls bleiben zeitlich nachher gestellte Anträge nach dem Prioritätsprinzip unberücksichtigt.

Bei einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalles ist darzulegen und zu begründen, ob die beantragten Windenergieanlagen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen auf den konkreten Schutzzweck des betroffenen schützenswerten Gebietes haben können. Werden die in Nr. 4.2.4.4 festgelegten Abstände zu schützenswerten Gebieten eingehalten, sind in der Regel erhebliche negative Auswirkungen nicht zu erwarten, soweit zwischen den Gebieten ein notwendiger Funktionsaustausch gewährleistet ist. Findet eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalles für eine in einer Konzentrationszone eines Flächennutzungsplans geplante Windfarm statt, kann davon ausgegangen werden, daß erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen nicht zu erwarten sind, wenn sich nicht neue Gesichtspunkte ergeben, die bei der Ausweisung im Flächennutzungsplan noch nicht berücksichtigt werden konnten. Bei der allgemeinen Vorprüfung ist zu berücksichtigen, inwieweit der Prüfwert für Größe (6 bis 19 Anlagen) erreicht oder überschritten wird (§ 3 c Abs. 1 Satz 4 UVPG). Bei der Änderung oder Erweiterung einer bislang nicht UVP-pflichtigen Windfarm ist eine UVP zwingend erforderlich, wenn durch die zu berücksichtigenden Anlagen insgesamt der X-Prüfwert (20 Windenergieanlagen) erreicht wird. Bei kleineren Vorhaben ist im Rahmen einer Vorprüfung über die Erforderlichkeit einer UVP zu entscheiden.

Dabei kommt es nicht darauf an, ob mit der Änderung mindestens 3 Windenergieanlagen errichtet werden sollen, da der vorhandene Bestand in die Bewertung mit einbezogen werden muß. Sukzessive Änderungen sind demgemäß solange in die Vorprüfung einzubeziehen, bis eine UVP durchgeführt werden muß. Bei Erweiterung einer Windfarm, die als solche bereits UVP-pflichtig ist, ist für die Feststellung der Erforderlichkeit einer zwingenden UVP gemäß § 3 e Abs. 1 Nr. 1 UVPG allein der Umfang der geplanten Erweiterung maßgeblich. Soll beispielsweise eine aus 20 Anlagen bestehende Windfarm erweitert werden, ist (erst) eine Erweiterung um mindestens 20 Windenergieanlagen zwingend UVP-pflichtig; eine Erweiterung um 6 bis 19 Anlagen bedürfte der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls. Dabei werden nicht die Anlagen berücksichtigt, die schon Gegenstand der UVP waren, sondern nur die Anlagen, die danach errichtet, genehmigt oder vor dem konkreten Antrag beantragt worden sind.

#### Geltungsbereich eines Bebauungsplanes nach § 30 BauGB

In Sondergebieten mit der Zweckbestimmung „Windfarm“ und auf Versorgungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB sind Windenergieanlagen zulässig, wenn sie den Festsetzungen des Bebauungsplanes nicht widersprechen. Sofern der Bebauungsplan keine ausdrückliche Festsetzung für Windenergieanlagen enthält, kann die Windenergieanlage als untergeordnete Nebenanlage im Sinne des § 14 Abs. 1 Satz 1 BauNVO zulässig sein.

- Die Windenergieanlage muß dem Nutzungszweck (z. B. einem Gewerbebetrieb) der in dem jeweiligen Baugebiet gelegenen Grundstücke oder des Baugebietes (mehrere Nachbarn versorgen mehrere Grundstücke durch eine gemeinsame Windenergieanlage) ausschließlich oder überwiegend dienen.
- Die Windenergieanlage muß der Hauptnutzung räumlich-gegenständlich untergeordnet sein. Eine Windenergieanlage kann im Hinblick auf ihr geringes bauliches Volumen in der optischen Wirkung derart zurücktreten, daß sie gegenüber einem Gebäude, dessen Energieversorgung sie dient, auch räumlich-gegenständlich als untergeordnet erscheint.
- Die Windenergieanlage darf nicht der Eigenart des Baugebietes widersprechen. Trotz dichter Bebauung kann eine Windenergieanlage in einem Industrie- oder Gewerbegebiet zulässig sein, weil sie sich als technische Anlage in die baulichen Anlagen des Gebietes (Schornsteine, Hochspannungsmasten, Kühltürme) einfügt.

#### Unbeplanter Innenbereich nach § 34 BauGB

Für Vorhaben in einem Baugebiet, das nach der Art der Bebauung einem der in der BauNVO aufgeführten Baugebiete entspricht, richtet sich das Maß der baulichen Nutzung, die Bauweise und die überbaubare Grundstücksfläche

nach dem aus der näheren Umgebung abzuleitenden Rahmen (§ 34 Abs. 2 BauGB).

#### Außenbereich nach § 35 BauGB

Im Außenbereich sind Windenergieanlagen als untergeordnete Anlagen privilegiert gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB oder als selbständige Anlage gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB. Sie sind zulässig, wenn ihnen öffentliche Belange nicht entgegenstehen und eine ausreichende Erschließung gesichert ist. Eine Windenergieanlage ist im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB als unselbständiger Teil eines seinerseits privilegierten Betriebes (z. B. Land- oder Forstwirtschaft, gartenbauliche Erzeugung) genehmigungsfähig. Voraussetzung ist, daß die Windenergieanlage dem Betrieb der Hauptanlage unmittelbar zu- und untergeordnet ist und bei landwirtschaftlichen Betrieben (einschließlich aller Nebenanlagen) nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Die räumliche Zuordnung erfordert, daß die Windenergieanlage sich in angemessener räumlicher Nähe zu dem mit Energie versorgten landwirtschaftlichen Betrieb befindet. Nach der Zweckbestimmung muß der überwiegende Teil der erzeugten Energie dem privilegierten Vorhaben zugute kommen. Eine Windenergieanlage kann im Einzelfall als untergeordnete Nebenanlage mehreren im Außenbereich zulässigerweise errichteten Betrieben dienen. Die funktionale Zuordnung ist ggf. durch eine Nebenbestimmung zur Baugenehmigung nach § 36 Abs. 1, 2. Alt. Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG NRW) auf Dauer sicherzustellen. Gesetzliche Voraussetzung für eine Windenergieanlage als untergeordnete Nebenanlage nach § 35 Abs. 1 BauGB ist, daß nicht der überwiegende Teil der erzeugten Energie zur Einspeisung in das öffentliche Netz bestimmt ist (vgl. BVerwG, Urt. v. 16.06.1994, DVBl. 1994, 1141). Die Zuordnung einer Anlage zu mehreren Betrieben ist immer erfüllt, wenn - die Betreiber der Windenergieanlage gesellschaftsrechtlich verbunden sind und

- nachweisen, daß der Stromverbrauch in ihren Betrieben zusammengekommen höher ist als 50 % der Energieerzeugungsleistung der Windenergieanlage, und
- die Windenergieanlage sich in angemessener räumlicher Nähe zu den mit Energie versorgten Betrieben befindet.

Windenergieanlagen, die Energie überwiegend in ein Verbundnetz der öffentlichen Stromversorgung einspeisen, sind - unabhängig davon, ob sie als Einzelanlagen oder in einer in einem Flächennutzungsplan dargestellten Konzentrationszone liegen - als Vorhaben im Außenbereich gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB zu beurteilen.

Wenn Flächen bzw. Standortsymbole für solche Anlagen in einem Flächennutzungsplan dargestellt werden, konkretisiert diese Darstellung einen besonderen öffentlichen Belang, gegen den sich andere öffentliche Belange in

der Regel nicht durchsetzen können (vgl. BVerwG, Urt. v. 22.05.1987 - 4 C 57.84 - BVerwGE 77, 300).

Bei der Prüfung, ob öffentliche Belange im Sinne des § 35 Abs. 3 Satz 1 BauGB der Errichtung einer Windenergieanlage im Einzelfall entgegenstehen, ist folgendes zu beachten:

- Wenn der geplante Standort einer Windenergieanlage konkreten standortbezogenen Aussagen des Flächennutzungsplanes widerspricht (Darstellung einer Fläche als Sportplatz oder konkrete anderweitige Standortdarstellung innerhalb eines Sondergebiets für Windenergieanlagen steht diese Darstellung des Flächennutzungsplanes der Errichtung der Windenergieanlage als öffentlicher Belang entgegen. Die Darstellung „Fläche für die Landwirtschaft“ ist in der Regel kein Widerspruch zum Standort für einzelne Windenergieanlagen.

Der Belang „Ausweisung an anderer Stelle“ steht nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB einer Windenergieanlage in der Regel entgegen, soweit im Flächennutzungsplan oder im Gebietsentwicklungsplan (s. Nr. 2.2) eine Darstellung an anderer Stelle erfolgt. Ausnahmen von der Ausschlusswirkung durch die Darstellung im Flächennutzungsplan sind im Einvernehmen mit der Gemeinde (gem. § 36 Abs. 1 Satz 1 BauGB) möglich, wenn Umstände vorliegen, die bei der Festlegung der Konzentrationszone nicht berücksichtigt wurden, oder wenn solche Umstände wegen der notwendigerweise nur groben Betrachtung der Bereiche in der Flächennutzungsplanung nicht greifen (vgl. OVG NRW Urt. v. 30.11.2001 –7 A 4857/00

- a) an einem Standort, an dem bereits zulässigerweise eine gleichgeartete Anlage vorhanden war,
- b) im räumlichen Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb, wenn sie zu einem nicht unbedeutenden Teil (mindestens 20% der von der Anlage erzeugten Energie) der eigenen Energieversorgung dient,
- c) deren Nabenhöhe 35 m nicht überschreitet oder
- d) auf Halden, Braunkohle-Außenkippen und Deponien. Von der Windenergieanlage dürfen i.Ü. keine negativen Folgen für den Landschaftsraum (z.B. Naturschutz, Erholungsfunktion, Landschaftsbild etc.) zu erwarten sein. Auf eine Anlage, die einem privilegierten Vorhaben nach § 35 Abs. 1 BauGB zugeordnet ist, findet § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB keine Anwendung.
- e) Belange des Natur- und Landschaftsschutzes stehen privilegierten Vorhaben entgegen, wenn diese naturschutzrechtlich unzulässig sind (vgl. BVerwG, Urt. v. 20.10.1978, DÖV 1979, 212).

Auch der Schutz des Landschaftsbildes kann der Zulässigkeit privilegierter Vorhaben entgegenstehen. Wann eine Verunstaltung i.S.d. § 35 Abs. 3 S. 1

Nr. 5 BauGB, die als öffentlicher Belang einem privilegierten Vorhaben entgegensteht, vorliegt, hängt von den Gebietscharakteristika ab. Dies hat dann für das Landschaftsbild Bedeutung, wenn eine gewerbliche Überformung des fraglichen Bereichs stattgefunden hat. (vgl. OVG Münster, Urt. 12.06.2001, 10 A 97/99). Aber auch nicht jede exponierte Lage im Mittelgebirge, bei der Windenergieanlagen mit rd. 100 m Höhe dominant wirken, führt zur Verunstaltung; sie ist nur dann anzunehmen, wenn es sich bei dem optisch betroffenen Bereich um eine wegen ihrer Eigenart, Schönheit, Vielfalt und Funktion besonders schutzwürdige Umgebung handelt oder wenn ein besonders grober Eingriff in das Landschaftsbild in Rede steht (vgl. OVG NRW, Urt. v. 30.11.2001 - 7 A 4857/00). Das Ortsbild wird verunstaltet, wenn mit

der Errichtung einer Windenergieanlage der städtebauliche Gesamteindruck erheblich gestört würde, d. h. wenn der Gegensatz zwischen der baulichen Anlage und dem Ortsbild von dem für ästhetische Eindrücke offenen Betrachter als belastend empfunden wird (BVerwG, Urt. v. 28.06.1955, BVerwWeg 2, 172, 177).

- Das Ortsbild kann durch den Standort, die Art und die Größe des Vorhabens oder durch die Änderung der Ortssilhouette verunstaltet werden. Bei bereits vorhandenen, das Ortsbild beeinträchtigenden Baulichkeiten ist im Einzelfall zu prüfen, ob die nachteiligen Wirkungen durch eine Windenergieanlage das Ortsbild zusätzlich erheblich beeinträchtigen. Bei der Abwägung kann die optische Gewöhnungsbedürftigkeit an die technische Neuartigkeit kein ausschlaggebendes Kriterium sein.
- Der Schutzzweck der natürlichen Eigenart der Landschaft ist darauf gerichtet, den Freiraum in seiner funktionellen Bestimmung für die naturgegebene Bodennutzung sowie als Erholungsfläche für die Allgemeinheit zu erhalten und ihn vor dem Eindringen wesensfremder und erholungseigenschaftsabträglicher Nutzung zu schützen. Ist ein Standort wegen seiner natürlichen Beschaffenheit ohnehin weder für das eine noch das andere geeignet oder hat er seine Schutzwürdigkeit durch bereits erfolgte anderweitige Eingriffe eingebüßt, so kann von einer Beeinträchtigung keine Rede sein (vgl. BVerwG, Urt. v. 16.06.1994 - 4 C 20.93 - insoweit nicht veröffentlicht). Nur wenn die besondere Schutzwürdigkeit des in Aussicht genommenen Standortes konkret dargelegt und höher gewichtet wird als die vom Gesetzgeber mit der Privilegierung verfolgte Zielsetzung (vgl. Nr. 5.1), steht dieser Belang der Windenergieanlage entgegen."

## Entwicklung der Windenergieerzeugung in Nordrhein - Westfalen

Vergleichend zur Entwicklung der Windenergieproduktion in Niedersachsen soll die Situation in Nordrhein - Westfalen - mit den bereits zuvor aufgeführ-



ten gesetzlichen Regelungen - dargestellt werden. Im Unterschied zu Niedersachsen wird die planungsrechtliche und baurechtliche Problematik in einer "Verwaltungsverfahren-" Verordnung (Windenergieerlaß, WEA-Erlaß) zusammenfassend geregelt."

Windenergieerzeugung in Nordrhein - Westfalen

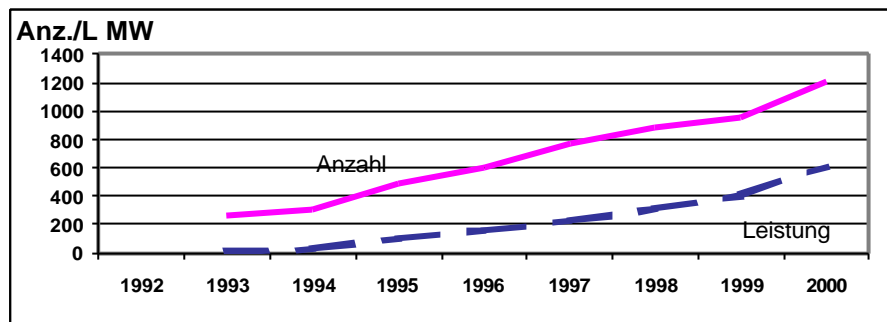


Abb. 3  
Quelle: BWE 2001

#### 4.3.3 Entwicklung der Windenergieerzeugung in den Bundesländern

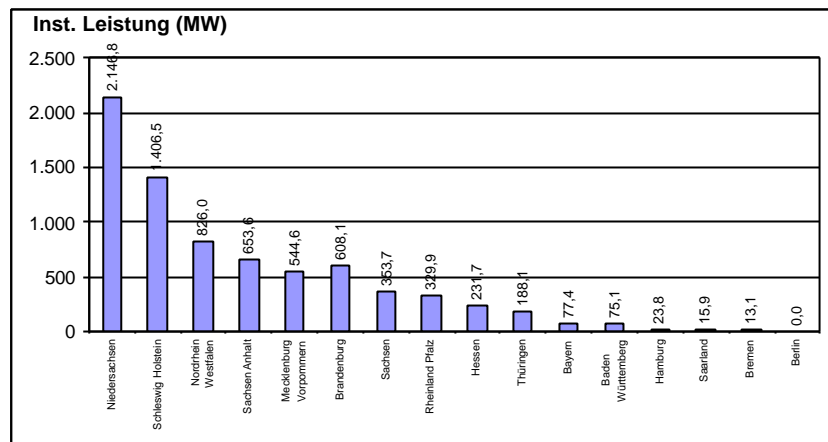
Die Standortbedingungen aus den geographischen und tektonischen Voraussetzungen Grundlage der strukturellen Planungsrichtungen sind in allen Bundesländern in einem planungsrechtlich flächenhaft Gesetzesrahmen gleich zu behandeln. Damit tritt das Problem auf, aus den unterschiedlichen Voraussetzungen eine einheitliche Anwendungsgrundlage zu schaffen, die nur in einer hingenommenen Ungenauigkeit einen anwendungsfähigen Rahmen für den (Schatten-) -Immissionsschutz bietet. Mit dieser Ungenauigkeit behaftet sind von den Ländern zunächst radiale Planungsparameter eingesetzt worden, auf deren Grundlage Regelungen sowie regionale Planungsrahmen für die Anlage von Windparks und einzelnen Windkraftanlagen aufgestellt worden sind. Diese rechtliche und technische Ungenauigkeit ist ein Problem ebenso für die regionale und kommunale Planung wie für öffentliche und private Investoren. Unter diesen schwer abwägbaren Bedingungen der Planungssicherheit und des Immissionsschutzes hat sich dennoch ein bedeutendes Potential der Windenergienutzung entwickelt.

In der Bundesrepublik wie im westlichen Europa sind unabhängig von der EG nationale und regionale Strategien zur gesicherten zukünftigen Energieproduktion und -versorgung aufgestellt worden. Jedes Land und im Prinzip

jede Region, soweit gebietstypische Voraussetzungen zur regenerativen Energieerzeugung eine wirtschaftlich und strategisch stabile Grundlage anbieten, haben eigene Konzeptionen in eine politisch von außen unabhängige langfristige Energieproduktion eingebracht. Eine europäische Koordination hat ebensowenig stattgefunden wie eine nationale rechtlich begründete Zielkonkretisierung. Aus den regionalen, klimatischen Unterschieden zeichnet sich jedoch eine Differenzierung der jeweils günstigeren Energieproduktionsweisen ab. In den südlichen europäischen Ländern nimmt die Energieerzeugung durch Solarenergie, in den Gebirgsregionen durch die Wasserkraft und in den nördlichen Regionen durch die Windkraft eine differenzierte Bedeutung ein. Diese Entwicklung steht im Einklang mit den regional unterschiedlichen klimatischen und geographischen Voraussetzungen und ist sicher geeignet, die Energieversorgung zukünftiger Generationen unter umweltrelevanten, wirtschaftlichen und letztlich politischen Aspekten zu ergänzen bzw. auf der Grundlage einer vorhandenen konventionellen Grundversorgung sicherzustellen. Allein aus den individuellen geographischen Gegebenheiten ist die Zielsetzung einer optimalen regenerativen Energiegewinnung grundlagenbezogen zu diskutieren. Windenergieanlagen in Gebirgsregionen sind hinsichtlich ihres differenzierten Wirkungsergebnisses und ihres Immissionsverhaltens ebenso fraglich wie Wasserenergieanlagen im Flachland, mit einem Potential wesentlich höheren Flächenverbrauch. Die Problematik der standort- bzw. voraussetzungsbezogenen Anlagen zur regenerativen Energieproduktion bedarf jedoch keines weiteren Untersuchungsspektrums, weil sie sich aus der wirtschaftlichen und landschaftlichen Kongregation weitgehend von selbst regelt. Anders liegt die Problematik bei der regenerativen Energieerzeugung bei lokal weitgehend unabhängigen Produktionsanlagen, wie bei der Windkraftnutzung. Das Emissionsverhalten von Windkraftanlagen bezieht sich in der konkreten Einflußsituation weitestgehend auf Schall- und Schattenwirkungen, auf einen oder mehrere individuell bestimmbare Immissionen. Genau hier liegt auch das Problem der geographisch, tektonisch und strukturell bedingten Unterscheidung in der individuellen Immissionsermittlung.

Zum Vergleich ist die Windenergieerzeugung in den übrigen Bundesländern graphisch dargestellt, ohne jedoch weiter auf die jeweiligen landesplanerischen Zielsetzungen einzugehen. Deutlich wird aber auch hier, daß die planerische Problematik (Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Realisierung) allein aufgrund der stetigen Entwicklung die gleiche Fragestellung einer anwendbaren und vergleichbaren Methodik der Standortprüfung beinhaltet.

## Windenergieerzeugung in den Bundesländern



Tab. 1  
Quelle: BWE 2001

Die Darstellung der Entwicklung der Energieproduktion aus Windenergie in der Bundesrepublik, zeigt deutlich ein stetiges Wachstum und damit auch einen stetig wachsenden Flächenbedarf.

## Entwicklung der Windenergieproduktion in Europa

Die Bundesrepublik ist neben Dänemark und den Niederlanden zu einem "Wegbereiter" unter den europäischen Staaten mit einer rechts- und planungssystematischen Vorbereitung methodischer energiepolitischer und einer regenerativen Energiepolitik geworden. Aus gutem Grunde, da der Energiebedarf mit eigenen Rohstoffquellen nicht annähernd gedeckt werden kann. Gleiches gilt für die meisten europäischen Länder, insbesondere jedoch für die nordeuropäischen Länder, von Norwegen und England aus Gründen der maritimen Ressourcennutzung abgesehen. Die nachfolgenden Tabellen zeigen die speziell für die Windenergienutzung in der Bundesrepublik und die für die politisch vergleichbar zielgerichteten Tendenzen der regenerativen Energiegewinnung wichtigsten europäischen Länder :

## Windenergieproduktion in Frankreich

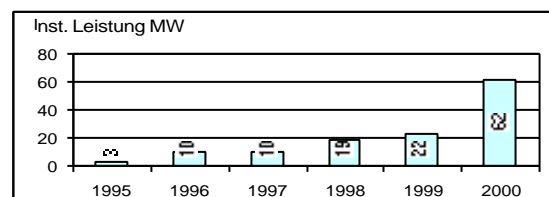


Abb. 4.1

### Windenergieproduktion in Spanien

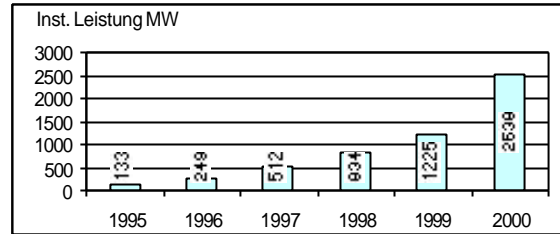


Abb. 4.2

### Windenergieproduktion in Italien

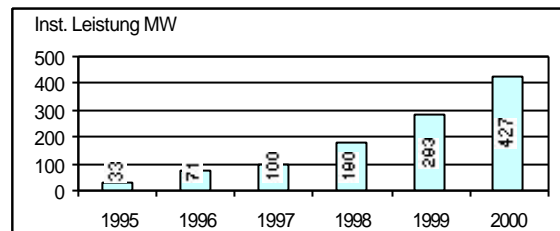


Abb. 4.3

### Windenergieproduktion in Dänemark

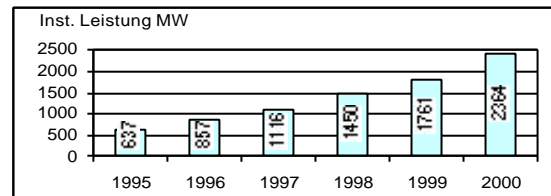


Abb.4.4

### Windenergieproduktion in den Niederlanden

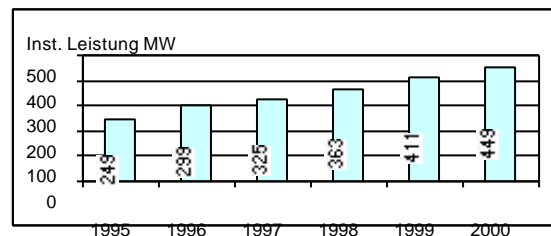


Abb.4.5

In den süd- und mitteleuropäischen Ländern liegen die Schwerpunkte für die Nutzung erneuerbarer Energien nicht schwerpunktmäßig im Bereich der

Windenergienutzung. Der geringere Anteil an der Windenergienutzung erklärt sich aus den wesentlich besseren und effektiveren Nutzungsmöglichkeiten der Sonnenenergienutzung, wie auch unter dem Gesichtspunkt, daß insbesondere für die private Nutzung, u. a. die Bereitstellung von Heizenergie, ein geringerer Energieanspruch besteht.

Die allen Staaten gemeinsame (vergleichbare) Zielerklärung zur Entwicklung der Energiegewinnung aus erneuerbaren Energiequellen resultiert aus der politisch notwendigen Perspektive, eine möglichst von äußeren Bedingungen unabhängige Energieversorgungssicherstellung zu betreiben. In wie weit der politische Hintergrund die wirtschaftliche oder umweltschützende Perspektive in der Vordergrund stellt, sei allerdings dahin gestellt.

#### **B. 5            Berücksichtigung des Natur- und Landschaftsschutz in der Abstandsregelung**

Die zu schützenden Belange des Naturschutzes und der erforderlichen Schutzabstände zu empfindlichen Nutzungen und Strukturen werden von der Zielsetzung des Landesraumordnungsprogrammes Niedersachsens aus den in der strukturellen Planungsschärfe vorgegebenen Instrumentarien faktisch ausgenommen und der jeweils planungsschärferen Ebene der regionalen bzw. kommunalen Planung verantwortlich übergeben. Aus der Sicht des Naturschutzes (Ausschluß- und Konfliktgebiete) bedeuten insbesondere Bereiche, in denen die landesplanerisch definierten Zielsetzungen für die umwelt- und ressourcenschonende Energieerzeugung als Vorranggebiete gegenüber den Interessen des Natur- und Umweltschutzes in den Vordergrund treten, ein unausweichliches und in jeder Planungsebene abzuwägendes und zu bewältigendes Konfliktpotential, dem die Neufassung der planerischen Verantwortung des § 1 a BauGB i.V.m. § 1 Abs. 5 Ziffer 7 BauGB - dies ist ein wesentlicher Teil des neuen Bau- und Planungsrechtes und des Naturschutzrechtes - ein konfliktbewältigungsfähiges, rechtliches Instrumentarium zur Verfügung stellt. Die planungsrelevanten Zielorientierungen der überregionalen und regionalen Planungsvorgaben werten und wichten die Einbeziehung der zunächst an erster Stelle tretenden Planungsziele gleichwertig mit der Einbeziehung sozialer Verantwortungen. Im öffentlichen Interesse - und in öffentlicher Verantwortung - liegen nunmehr auch im Sinne des gesetzlichen Planungsauftrages des Baugesetzbuches (hier auf das Land Niedersachsen bezogen, aber auch auf die anderen Bundesländer mit den jeweiligen Landesregelungen anzuwenden) die in der planerisch zu wichtenden und planungsprogrammatish zu definierenden Berücksichtigung der einzustellenden Wertigkeitskriterien des allgemeinen und individuellen Umweltschutzes. Faktisch von der Beplanbarkeit ausgenommen sind

- Naturschutzgebiete gem. § 24 NNatG
- Nationalparks gem. § 25 NNatG
- Naturdenkmale gem. § 27 NNatG
- Besonders geschützte Biotopen gem. § 28a und b NNatG
- Wallhecken gem. § 33 NNatG
- Vorranggebiete für Natur und Landschaft gem. LandesRaumOrdnungs-  
Programm Nds. (

Ein besonderes Abwägungserfordernis ergibt sich für

- avifaunistisch wertvolle Gebiete von lokaler rund regionaler Bedeutung, deren Schutzbedürfnis den planerischen und wirtschaftlichen (öffentlichen und privaten) Interessen der planerischen Zielsetzung der Windenergienutzung überwiegen
- Landschaftsschutzgebiete gem. § 26 NNatG und geschützte Landschaftsbestandteile gem. § 28 NNatG, für die sich die Zulässigkeit von Windenergieanlagen (sowohl für Vorranggebiete als auch für Einzelanlagen) nach dem jeweiligen Schutzzweck und -bedürfnis richtet.

Sollte eine Interessenskollision zwischen den Belangen des Natur- und Landschaftsschutzes und der regenerativen Energieproduktion auftreten, ist es nach Prüfung des jeweiligen Einzelfalles durchaus möglich, Ausnahmen oder Befreiungen zuzulassen. Für Einzelanlagen oder Windparks in Landschaftsschutzgebieten wird eine Herausnahme der jeweiligen Fläche aus dem Landschaftsschutz regelmäßig erforderlich werden, da eine Überlagerung sich gegenseitig ausschließender Zielrichtungen planungsrechtlich nicht vorgesehen und damit auch nicht einsetzbar ist.

Das Land Nordrhein - Westfalen ist in Natur- und Landschaftsschutzbelangen in der rechtlich anwendbaren Regelung einen Schritt weiter. Im Windenergie - Erlaß - WEA Erl.- aus dem Jahre 2002 sind neben bauordnungsrechtlichen und planungsrechtlichen Regelungen und Hinweisen auch detaillierte Aussagen zur naturschutzfachlichen Belangen enthalten. Der folgende Auszug belegt einen umfangreichen planerischen und umsetzungsfähigen Katalog an Orientierungsdaten und Regelungen.

## "5.1 Naturschutz, Landschaftspflege, Wald

- ### 5.1.1 Windenergieanlagen sind so zu planen und zu errichten, daß vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft unterlassen werden. Wird eine Anlage genehmigt, ist die naturschutzrechtliche

Eingriffsregelung auch hinsichtlich der Kompensationspflichten (Ausgleich / Ersatz) zu beachten. Auf § 1 a BauGB, § 21 BNatSchG, §§ 4 bis 6 LG sowie auf die Nrn. 3 und 4 des Einführungserlasses zum Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 vom 03.03.1998 (SMBl. 2311) wird verwiesen. Der Beitrag der Windenergieanlage zur ressourcenschonenden Energieerzeugung und zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen ist hierbei zu berücksichtigen.

5.1.2 Wegen ihrer besonderen Schutzbedürftigkeit kommen die nachfolgend aufgeführten Bereiche als Standorte für Windenergieanlagen nicht in Betracht:

- Nationalparke, festgesetzte oder einstweilig sichergestellte und aufgrund des Biotopkatasters der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten vorgesehene Naturschutzgebiete, Naturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile,
- gesetzlich geschützte Biotope gemäß § 62 LG,
- in der Regel international bedeutsame Feuchtgebiete gemäß RAMSAR-Konvention sowie Vogelschutzgebiete, die gemäß EG-Vogelschutzrichtlinie an die Europäische Union gemeldet sind oder gemeldet werden müssen, - in der Regel Gebiete, die gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) an die Europäische Union gemeldet sind oder gemeldet werden müssen,
- nachgewiesene avifaunistisch bedeutsame Rast-, Nahrungs- und Brutplätze.

Gesetzliche Ausnahmetatbestände bleiben unberührt.

5.1.3 In Landschaftsschutzgebieten ist die Ausweisung von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen unter bestimmten Voraussetzungen möglich (vgl. Nr. 3.2.2). Wegen der besonderen Bedeutung der Landschaftsschutzgebiete für den Naturhaushalt, das Landschaftsbild und die Erholung dürfen sie dort aber nur nach Einzelfallprüfung und umfassender Abwägung der Auswirkungen auf den Schutzzweck des Gebietes mit dem öffentlichen Interesse an der Nutzung der Windenergie errichtet werden. Entsprechendes gilt für landschaftsschutzwürdige Flächen des Biotop-Katasters der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten sowie für Naturparke. Sollen mehrere Windenergieanlagen auf einer Fläche im Landschaftsschutzgebiet errichtet werden, ist zu prüfen, ob dies noch mit dem Schutzzweck vereinbar ist oder der Landschaftsschutz für die betreffenden Flächen aufgehoben werden kann. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Errichtung der Windenergieanlagen zulassen und die Schutzgründe des § 21 LG auf der Fläche nicht mehr erreichbar sind, so daß auch das öffentliche Interesse an der Aufrechterhaltung des Landschaftsschutzes (§ 19 LG) auf der betroffenen Fläche entfällt (zur ggf. erforderlichen vorherigen Änderung des GEP).

- 5.1.4 Kernvorschrift einer Landschaftsschutzgebietsausweisung ist regelmäßig ein Bauverbot. Dies gilt grundsätzlich auch für Windenergieanlagen, es sei denn, es sind innerhalb von Konzentrationszonen Ausnahmetatbestände in die Landschaftsschutzverordnung aufgenommen bzw. im Landschaftsplan festgesetzt worden (vgl. Nr. 3.2.2). Eine Ausnahme wird auf Antrag von der unteren Landschaftsbehörde erteilt, soweit die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind. Außerhalb von Konzentrationszonen ist stets die Erteilung einer Befreiung nach § 69 LG erforderlich. Sie kann von der unteren Landschaftsbehörde auf Antrag erteilt werden, wenn z.B. überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Befreiung erfordern. Dies ist dann der Fall, wenn das gesetzlich festgelegte Interesse am Ausbau erneuerbarer Energien, wie es in dem Ziel D.II.2.4 des LEP NRW aufbauend auf § 26 Abs. 2 i.V.m. § 37 LEPro und durch die baurechtliche Privilegierung zum Ausdruck kommt, das Interesse am Erhalt der geschützten Landschaft gemäß § 32 LEPro überwiegt. Insbesondere in großräumigen Landschaftsschutzgebieten können in Teilbereichen mit einer weniger hochwertigen Funktion des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Einzelfall Befreiungen in Betracht kommen. Befreiungen vom Landschaftsschutz kommen auch dann in Frage, wenn Teilbereiche bereits eine Vorbelastung aufweisen. Als Vorbelastung können anthropogen stark veränderte Standorte, wie z. B. Halden oder Deponien, gewerbliche Anlagen, Verkehrswege, Trassen von Hochspannungsfreileitungen, Schornsteine, Sendemasten, Silos oder bereits vorhandene Windenergieanlagen sowie andere technische Bauwerke angesehen werden.
- 5.1.5 Außerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile besteht an Gewässern erster Ordnung sowie an stehenden Gewässern mit einer Fläche von mehr als 5 ha in einem Abstand von 50 m ein Bauverbot, von dem die höhere Landschaftsbehörde im Einzelfall eine Ausnahmegenehmigung erteilen kann (§ 57 LG). Das Bauverbot besteht nicht für Vorhaben, die den Festsetzungen eines Bebauungsplanes entsprechen, der mit Zustimmung der unteren Landschaftsbehörde zustande gekommen ist.
- 5.1.6 Die Umwandlung von Wald in eine andere Nutzungsart bedarf der Genehmigung durch die Forstbehörde (§ 39 Landesforstgesetz – LFoG-). Bei der Entscheidung hat die Forstbehörde die Ziele und Erfordernisse der Landesplanung zu beachten, die Rechte, Pflichten und wirtschaftlichen Interessen des Waldbesitzers sowie die Belange der Allgemeinheit abzuwägen (§ 39 Abs. 2 bis 4 LFoG). Dabei sind im Hinblick auf die Erhaltung des Waldes möglichst solche Standorte zuzulassen, an denen Errichtung und Betrieb der Anlage die bestehenden Waldfunktionen nicht oder nur gering beeinträchtigen. Dies gilt z.B. für bereits infrastrukturell genutzte Standorte (z.B. aufgegebene militärische Einrichtungen), die gleichwohl den gesetzlichen Waldbegriff erfüllen. Darüber hinaus sollen



- Bauart und Errichtung (Transport und Aufbau) der Anlage zu einer geringst möglichen Inanspruchnahme von Waldbäumen führen,
- bei Anlagen mit Horizontalachse der unterste Punkt der Rotorfläche mindestens 70 m über dem Boden liegen, - der Anschluß der Anlage an ein Verbundnetz zum Zwecke der Stromeinspeisung über bestehende Wegetrassen im Tiefbau erfolgen.

Soweit Anlagen im Wald oder bis zu 35 m vom Waldrand entfernt errichtet werden sollen, hat sich der Betreiber der Windenergieanlage zu verpflichten, im Falle von Schäden an der Anlage durch umfallende Bäume auf einen Ersatzanspruch zu verzichten. Darüber hinaus soll er den Waldbesitzer von Verkehrssicherungspflichten freistellen, die sich aus der Errichtung oder dem Betrieb im Wald ergeben.

## 5.2 Wasserwirtschaft

- 5.2.1 In den Schutzzonen I und II von Wassergewinnungsanlagen und von Heilquellenschutzgebieten gem. § 19 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), §§ 14, 16 Landeswassergesetz (LWG) kommt die Errichtung von Windenergieanlagen in der Regel nicht in Betracht. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob das Vorhaben mit den Schutzbestimmungen für die Schutzzone nach der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung in Einklang steht. Verunreinigungen und sonstige Beeinträchtigungen des Wassers dürfen nicht zu besorgen sein.
- 5.2.2 In Überschwemmungsgebieten nach § 32 Abs. 1 WHG stellt die Errichtung einer Windenergieanlage im Regelfall eine Beeinträchtigung der Funktion des Überschwemmungsgebietes als natürliche Rückhaltefläche i.S.d. § 32 Abs. 2 Satz 1 WHG dar. Sofern eine Beeinträchtigung vorliegt, ist die Errichtung nur möglich, wenn überwiegende Belange des Wohls der Allgemeinheit für sie sprechen und ein Ausgleich erfolgt (§ 32 WHG)."

## B 6 Immissionsschutz

### B 6.1 Bundesimmissionsschutzgesetz

Das Bundesimmissionsschutzgesetz regelt grundsätzlich Bemessungsgrundlagen immittierter Schutzbereiche zu emittierenden Anlagen. Die Bemessung der planerisch zugrunde zu legenden Immissionsgrenzwerte basiert auf logarithmisch berechneten Parametern, die ein vergleichbares und gleichbehandelndes Ergebnis liefern. Die Ansprüche an die jeweiligen Schutzbedürfnisse sind gesetzlich bestimmt und somit Grundlage für jede räumliche und individuelle Planung. Die Lärmbelastungsgrenzen sind im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) pauschal begrenzt für:

Mischgebiete, Dorfgebiete und Kerngebiete		
auf	tags außerhalb der Ruhezeiten	60 dB(A)
	tags innerhalb der Ruhezeiten	55 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete		
auf	tags außerhalb der Ruhezeiten	55 dB(A)
	tags innerhalb der Ruhezeiten	50 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
Reine Wohngebiete		
auf	tags außerhalb der Ruhezeiten	50 dB(A)
	tags innerhalb der Ruhezeiten	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten		
auf	tags außerhalb der Ruhezeiten	45 dB(A)
	tags innerhalb der Ruhezeiten	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich

tags	an Werktagen	von 06.00 bis 22.00 h
	an Sonn- und Feiertagen	von 07.00 bis 22.00 h
nachts	an Werktagen	von 00.00 bis 06.00 h
	und	von 22.00 bis 24.00 h
	an Sonn- und Feiertagen	von 00.00 bis 07.00 h
	und	von 22.00 bis 24.00 h
Ruhezeiten an Werktagen		von 06.00 bis 08.00 h
	und	von 20.00 bis 22.00 h
	an Sonn- und Feiertagen	von 07.00 bis 09.00 h
	und	von 13.00 bis 15.00 h
	und	von 20.00 bis 22.00 h

(Ausz. BImSchG)

**B 6.2 TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm)  
Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige  
Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung**

Nach § 16 GewO fallen alle Anlagen unter die Bestimmungen der GewO, die gewerblich betrieben werden und dauerhaft Immissionen auf Bereiche mit einem definierten Schutzanspruch ausüben. Dies betrifft gesetzlich auch alle Windenergieanlagen. Auch wenn Windenergieanlagen unter den § 14 BauNVO (Nebenanlagen) fallen sind sie planungsrechtlich und lärmtechnisch nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz zu beurteilen.

**B 6.3 DIN 18005**

Grundsätzlich unterliegen alle immittierenden Anlagen im Rahmen der städtebaulichen Planung gem. DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) bzw. des BImSchG der immissionstechnischen Prüfung. Diese Instrumente setzen immissionstechnische Maßstäbe für die Planung und liefern eine planerische Abschätzungsmöglichkeit zur Festsetzung bzw. Begrenzung der Lärmimmissionen. Die Grenzwerte sind per v.g. Gesetz bzw. DIN - Norm bestimmt für:

Reine Wohngebiete, Wochenendhausgebiete und Ferienhausgebiete	
Tags	50 dB
Nachts	40 dB bzw. 35 dB
Allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete und Campingplätze	
Tags	55 dB
Nachts	45 dB bzw. 40 dB
Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	
Tags und nachts	55 dB
Besondere Wohngebiete	
Tags	60 dB
Nachts	45 dB bzw. 40 dB
Dorfgebiete und Mischgebiete	
Tags	60 dB
nachts	50 dB bzw. 45 dB
Kerngebiete	
Tags	65 dB
Nachts	55 dB bzw. 50 dB

(Ausz. DIN 18005)

## B 6.4 Stationärer Lärmschutz

Windenergieanlagen sind, wie andere Emittenten auch, bauordnungsrechtlich und planungsrechtlich unter den Aspekt der "Verträglichkeit mit der Umgebung" zu beurteilen. Für die (Bauleit-)Planung bildet die DIN 18005 die Grundlage für den lärmtechnischen Beurteilungsrahmen. Auf dieser Berechnungsgrundlage ergibt sich für eine punktuelle Emissionsquelle von ca. 100 dB und einer Höhe der Emissionsquelle von ca.  $H(m) = ca. 80\text{ m}$  (Nabenhöhe über Berechnungshöhe) zum Immissionsort ein erforderlicher Schutzabstand von zwischen ca. min 160 m und ca. max. 380 m zu Wohn- bzw. Aufenthaltsnutzungen.

Immissionen (Einzelanlagen)

**L(Imm) 1 Anlage**

a (Imm.) (m)	x = dB(A)	dLs dB(A)	L (Imm.) dB(A)
100	4,22	52,35	47,65
150	4,47	55,39	44,61
200	4,67	57,99	42,01
250	4,84	60,20	39,80
300	4,99	62,11	37,89
350	5,11	63,78	36,22
400	5,22	65,26	34,74
500	5,41	67,79	32,21
600	5,56	69,91	30,09
700	5,70	71,73	28,27
800	5,81	73,33	26,67
900	5,91	74,76	25,24
1000	6,00	76,04	23,96

Abb . 5.1

Erf. Schutzabstände einer 100 dB(A) em. Anlage

Bei mehr als einer Einzelanlage - mehr als zwei Anlagen sind bei den aus den Abstandsempfehlungen zwischen Einzelanlagen und einem einzelnen Immittenten rechnerisch nicht anzunehmen, da die Abstandsregelung zwischen zwei einzelnen Anlagen bei einem 2- bis 3-fachen Rotorabstand so groß ist, das unter dem lärmtechnischen Berechnungsansatz keine weiteren Lärmeinflüsse zu erwarten sind - ergeben sich für die jeweiligen Schutzansprüche Abstandsempfehlungen zwischen ca. 200 und ca. 650 m.

## Immissionen zweier Anlagen auf einen Immissionspunkt

**L(Imm) 2 Anlagen**

a (Imm.) (m)	x = dB(A)	dLs dB(A)	L (Imm.) dB(A)
100	4,22	52,35	50,65
150	4,47	55,39	47,61
200	4,67	57,99	45,01
250	4,84	60,20	42,80
300	4,99	62,11	40,89
350	5,11	63,78	39,22
400	5,22	65,26	37,74
500	5,41	67,79	35,21
600	5,56	69,91	33,09
700	5,70	71,73	31,27
800	5,81	73,33	29,67
900	5,91	74,76	28,24
1000	6,00	76,04	26,96

Abb. 5.2  
Überlagerung zweier 100 dB(A) em. Anlagen

Ausgehend von einer oder mehrerer Windenergieanlagen ist pauschal von einem Abstand von ca. 500 m zu einer Siedlungs-Wohnnutzung sowie für einzelne Wohnnutzungen im Außenbereich von ca. 350 m auszugehen. Dieser Abstand ist konzentrisch an eine Einzelanlage bzw. an den Immissions-schwerpunkt einer Gruppenanlage anzulegen. Aus diesen Lärmimmissions-werten wird bau- und planungsrechtlich der Abstand zu Wohnbereichen und zu Einzelbebauungen hergeleitet. Gleichzeitig wird mit diesen zu Grunde gelegten Abständen für bauordnungsrechtliche Einzelfälle der Nachbar-schutz, innerhalb eines Bauleitplanverfahrens der Vertrauensschutz ge-währleistet.

### **B 6.5 Immissionsschutz in der Rechtsprechung**

Die Rechtsprechung begründet ihre Argumentation im Fall von Planungs-streitigkeiten zunächst auf die zur Verfügung stehenden Rechtsinstrumente (BauGB, BauNVO, NachbSchG, BImSchG usw.) und die vorhandenen tech-nischen Regelinstrumente. Es ist im jeweiligen Einzelfall gutachterlich nach-zuweisen, daß Immissionen ein Maß der planungsrechtlichen Regelungen

oder eine nach menschlichem Ermessen zu beurteilende Belastung nicht überschreiten.

Dabei wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass betrifft die gerichtliche Entscheidungsfindung genau so wie die planerische Problemstellung, daß zur individuellen Beurteilung einer Immissionssituation (z.B. Schattenimmissionen) das "Ausmaß" der Beeinträchtigung das bestimmende Kriterium der "Verträglichkeit" ist. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur Errichtung einer Windenergieanlage sind die immissionsschutzrechtlichen Vorschriften des Bundes und des Landes zu beachten. Bei Windenergieanlagen handelt es sich um Anlagen im Sinne von § 3 Abs. 5 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Sie unterliegen den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen nach § 5 BImSchG bei genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem BImSchG und nach § 22 BImSchG bei nach Baurecht zu genehmigenden Anlagen. Schädliche Umwelteinwirkungen lassen sich durch die Einhaltung erforderlicher Abstände, ggf. in Verbindung mit Standortverschiebungen oder Auflagen (Drehzahlbegrenzung, zeitweise Abschaltung) vermeiden (vgl. OVG NRW, Beschl. v. 13.07.1998 - 7 B 956/98 - NVwZ 1998, 980). Die Überwachung des Immissionsschutzes gem. § 52 BImSchG (Lärm und Schattenwurf) obliegt den Staatlichen Umweltämtern (vgl. Nr. 24 des Gem.RdErl. v. 01.09.2000 „Verwaltungsvorschriften zum Bundesimmissionsschutzgesetz“ - SMBl. NRW. 7129). Die Bauaufsichtsbehörden haben bei Anlagen, die nicht der Genehmigungspflicht nach dem BImSchG unterliegen, das örtlich zuständige Staatliche Umweltamt zu beteiligen, das später die Anlagen immissionsschutzrechtlich zu überwachen hat. Diese Betrachtungsweise läßt aus einer Rückrechnung der vorgegebenen Schutzabstände zwar eine zeitliche Bestimmung von Schattenimmissionen zu, da jedoch standardisierte Berechnungsgrundlagen fehlen, erscheint eine solche Methode angesichts ihrer Ungenauigkeit in der qualitativen Immissionsausgabe zweifelhaft.

Die Umweltämter des Landes Nordrhein Westfalen gehen zur Zeit von einer Schattenimmissionszeit von 30 Stunden pro Kalenderjahr (das entspricht einer tatsächlichen Schattendauer von 8 Jahresstunden) und max. 1,5 Tagesstunden bei theoretischer ständiger Besonnungssituation (entspr. 0,5 tatsächlicher Schattenwirkung) aus (Staatl. Umweltamt Minden, Landesumweltamt Essen).

## **Teil C      Auswirkungen von Schattenimmissionen für die vorbereitende und detaillierte Planung**

### **C 1            Untersuchung und Berechnung von Schattenimmissionen**

#### **C.1.1        Untersuchungsschwerpunkt Schatten**

Die Thematisierung der Schattenimmissionen für Windkraftanlagen konzentriert sich in der dieser Untersuchung auf die Ermittlung punktueller Schatteneignisse auf frei definierte Emissionsorte in einem Vollkreis um eine oder mehrere Emissionsquellen. In einer geographischen / zeitlichen Überlagerung der individuell berechneten Schatteneignisse sollen Parameter für die kommunale und regionale Planungsschärfe entwickelt werden. Einflüsse aus Schallimmissionen, Blendeffekte und Reflexionen, Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und Einflüsse auf Fauna und Flora werden in dieser Betrachtung nicht weiter ausgeführt. Der Schwerpunkt und die Zielsetzung dieser Untersuchung ist auf Schattenwirkungen von Windenergieanlagen im regionalen Planungsrahmen und für die Beurteilung des jeweiligen Einzelfalles konkretisiert. Die Vergleichswerte für den von den Fachämtern des Umweltschutzes und den Verwaltungsgerichten angewendeten Berechnungsmodus einer stetig rechtwinklig zum Immissionsort ausgerichteten Immissionsquelle aufzeigen, werden für eine Gegenüberstellung mitgerechnet und mit den Ergebnissen der lokalen Windsituation, bei einer windrichtungsabhängigen (unstetigen) Ausrichtung der Achse zum Immissionsort, verglichen. Es wird die Notwendigkeit der Berücksichtigung lokaler Windvoraussetzungen bei der Ermittlung von Schattenimmissionen nachgewiesen und für die Planung nachvollziehbar und beweisbar begründet.

### **C 2            Grundlagen und Methodik der Berechnung**

#### **C 2.1        Positions- und Zeitbestimmung der (Beispiel-) Windenergieanlagen**

Die hier berechneten Windenergieanlagen sollen im Bereich des 52. Breitengrades und ca. 8° östlicher Länge liegen. Das entspricht ungefähr der Position zwischen Münster und Bielefeld. Dieses Gebiet ist der norddeutschen Tiefebene zuzuordnen, mit mäßigen Winden, hauptsächlich aus westlichen Richtungen. Aus dieser Position berechnet sich z. B. für den 20. Februar um 12.00 h (WOZ) ein Azimutwinkel von 210° und ein Sonnenstandswinkel zum Horizont von ca. 21,93°. Für den Bereich Wilhelmshaven errechnen sich der glei-

che Azimutwinkel aber ein Sonnenstandswinkel (Höhenwinkel) von 20,65°. Im Bereich Freiburg (8° östliche Länge, 48° nördliche Breite) liegt der Sonnenstandswinkel bereits bei 25,31°. Aus diesem Vergleich wird ersichtlich, daß die Position einer Windenergieanlage einen deutlichen Einfluß auf die Schattenimmissionen hat.

Für die Bestimmung der Immissionsbedingungen sind außer der Größe der Windenergieanlage auch die geographischen Daten der Immissionsorte zum Emissionspunkt ausschlaggebend. Dies sind

- die Nabenhöhe der Windenergieanlage  $h_s$
- die Höhen der Windenergieanlage und des Immissionsortes über einen gemeinsamen Bezugspunkt  $H_{Imm}, H_{WKA}, dH$  oder jew.  $H_{NN}$
- der Abstand zwischen Immittenten und Emittenten  $a_{Imm}$
- ein Höhenwinkel unter bzw. über dem Horizont  $h_h$
- die geographische Breite des Standortes  $h_\phi$
- die Deklination der Sonne bzw. Äquatorebene  $\phi$
- der örtliche Stundenwinkel für die wahre Ortszeit (WOZ)  $\omega_h$
- der Azimutwinkel (Winkel zwischen dem geographischen Süden und dem tatsächlichen (zeitlichen abhängigen) Sonnenstand  $A_z$

Die Beziehung zwischen der Sonnenbewegung (die Deklination wird näherungsweise berücksichtigt) und der angenommenen waagerechten Ebene der Einstrahlung ergibt sich rechnerisch aus den nachfolgenden Berechnungsübersicht:

Höhenwinkel	$\sin \gamma =$	$\sin \phi \times \sin \delta + \cos \phi \times \cos \delta \times \cos \omega$
Azimut	$\cos \downarrow =$	$(\sin \phi \times \sin \gamma - \sin \delta) / \cos \phi \times \cos \gamma$
$\phi =$	geographische Breite des Beobachtungspunktes	
$\delta =$	Deklination der Sonne = Höhenwinkel der Sonne über dem Äquator zur Beobachtungszeit	
$\omega =$	Stundenwinkel der Sonne = Winkel zwischen dem Stundenkreis durch die Sonne zur Beobachtungszeit und dem Meridian	
Deklination der Sonne	- 23,44° zur Wintersonnenwende über 0° zur Tages- und Nachtgleiche bis + 23,44° zur Sommersonnenwende	
$\sin \delta =$	$0,3978 \times \sin (x - 77,51^\circ + 1,92^\circ \times \sin x)$	
$x =$	$0,9856^\circ \times J - 2,72^\circ$	
$J =$	Julianisches Datum = Nummer des Tages, gerechnet von 1 = 1. Januar 1200 WTC (Weltzeit)	
Stundenwinkel $\omega$	Der Stundenwinkel korreliert mit der wahren Ortszeit (WOZ) $\omega = (WOZ - 12h) \times 15^\circ/h$ bzw. $= (WOZ - 720min) \times 0,25^\circ/min$ $\omega$ ist 0 am wahren Mittag (WOZ=1200), positiv nachmittags, negativ vormittags	

Tab. 2  
(Quelle: Deutscher Wetterdienst, Hannover)



Für die Bestimmung der Abweichung der gesetzlichen Zeit (MEZ bzw. MWSZ) zur Immissionszeitzeit (WOZ) ist die Abweichung der wahren Ortszeit zur gesetzlichen Uhrzeit bei der Positionsbestimmung zu ermitteln. Grundsätzlich läßt sich der Rechenaufwand standardisieren, geht man bei der Berechnung der Schattenimmissionszeiten von der wahren Ortszeit aus. Eine Umrechnung der wahren Ortszeit auf die gesetzliche Zeit ist jedoch ohne großen rechnerischen Aufwand möglich. Die wahre Ortszeit ergibt im Unterschied zur gesetzlichen Uhrzeit immer eine konstante Beziehung zwischen Zeit und Himmelsrichtung. Für die Berechnung von Immissionen aus der Sonnenbewegung läßt sich ein konstantes Berechnungsschema ableiten, das für die Immissionsermittlung eine einheitliche Methodik in der Zeit- und Immissionsdauer bietet indem die 12.00 h - Marke mit den südlichen Sonnenstand von 180° zusammenfällt.

Hierzu zwei Beispiele: Bei der in den folgenden Berechnungen gewählten Position auf dem 8. Längengrad ergibt sich von der wahren Ortszeit zur gesetzlichen Uhrzeit ein Unterschied von -25,44 Minuten. Im Bereich Magdeburg von -41,43 Minuten. Diese Unterschiede zwischen der gesetzlichen und der wahren Ortszeit auf den Längengrad bezogen ist aber nur dann von Bedeutung, wenn die Schattenzeiten auf einen definierten Vergleichszeitraum bezogen werden sollen. Einfluß auf die tatsächliche Dauer einer Schatteneinwirkung hat die Festlegung in welcher Zeit die Immissionsdauer angegeben oder berechnet wird für den Berechnungsmodus in der wahren Ortszeit nicht.

Die zeitliche Abweichung zur gesetzlichen Zeit (MEZ, bzw. MESZ) nähert sich, für das Aufgabenspektrum der Schattenzeitbestimmung ausreichend, nach der Bedingung:

$$Z = \text{WOZ} - \text{MOZ}$$

Der Jahresverlauf der Zeitgleichung (Z) entsteht aus der Überlagerung zweier Sinuskurven und variiert zwischen - 14 Minuten und + 16 Minuten. Aus den astronomischen Formeln ergibt sich die folgende analytische Darstellung von "Z"

$$Z/\text{Min} = -7,66x - 9,87x \sin(2x + 24,99^\circ + 3,83^\circ x \sin x)$$

$$x = 0,9856^\circ \times J - 2,72^\circ$$

$$J = \text{Julianisches Datum}$$

$$w = (\text{WOZ} - 12\text{h}) \times 15^\circ/\text{h} \text{ oder } (\text{WOZ} - 720\text{min}) \times 0,25^\circ/\text{min}$$

Für die folgenden Berechnungen wird die WOZ (wahre Ortszeit (WOZ) am Immissionspunkt) angenommen, um für unterschiedliche Regionen immer eine vergleichbare zeitliche Berechnungs- und Beurteilungsgrundlage zu erreichen.

Für die Berechnung eines einzelnen Emissionsortes ist es grundsätzlich sinnvoller, die gesetzliche Zeit für die Schatteneintritts- und -austrittszeiten zu ermitteln. Der Unterschied in der Immissionszeit (WOZ zur gesetzlichen Zeit) ist

ohne großen Aufwand berechenbar. Methodisch ist der Berechnungsgang nur für die wahre Ortszeit (WOZ) standardisierbar mit dem Vorteil, für jeden Standort gleiche und vergleichbare Parameter ermitteln zu können. Hierin liegt der praktische Vorteil, einen regional unabhängig Berechnungs- und Bemessungsrahmen ermitteln zu können, der sowohl von planenden Institutionen als auch von prüfenden Institutionen (Bauordnungsämtern oder Ämtern für Umweltschutz und Immissionsschutz) anwendbar und prüfbar ist. Der Bezug auf die wahre Ortszeit vereinfacht die Anwendbarkeit und die Vergleichbarkeit für die regionale Planung auf einen regional vergleichbaren Rahmen. Da der zeitzonale Unterschied innerhalb der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr als eine Stunde beträgt, dürfte auch die "Vergleichsgenauigkeit" für eine Beurteilung der einflußrelevanten Immissionszeiten mit der Bestimmung der wahren Ortszeit ausreichend sein.

Für die überregionale Planung maßstabsgebend, für die technische und rechtliche Prüfung grundsätzlich vergleichbar und als Planungsinstrument demnach überhaupt anwendbar, ist nur die Projektion auf eine gemeinsame Dimension sinnvoll. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß sich ein Regelinstrument, ähnlich wie bei der Bestimmung von Lärmimmissionsgrenzen, individuell auf die gesetzliche Zeit am Immissionsort bezieht. Auf der Ebene der Regionalplanung erreichen die Zeitunterschiede zwischen der wahren und der gesetzlichen Zeit jedoch keine wesentliche Bedeutung. Wenn eine regionalplanerische Unterscheidung in der "wertorientierten (und gesetzlich geregelten) Ruhezeit" zwischen wahrer Ortszeit und gesetzlicher Ortszeit dennoch vorgenommen werden sollte, bildet eine 5-minütige Taktung, die in einer räumlichen Zonierung im Bereich 8. Längengrades Ost und des 52. Breitengrades von ca. 300 km in Ost-West-Richtung angewendet werden kann, eine hinreichend genaue Beurteilungsgrundlage. Für die Berechnung der Standortgrundlagen ist die Berücksichtigung der Breitengrade von größerer Bedeutung, weil hier insbesondere die unterschiedlichen Einstrahlwinkel zu beträchtlichen entfernungsabhängigen Unterschieden der Schatteneinwirkungen führen.

Im Allgemeinen, wie auch in den folgenden Berechnungen, sollte die Schattenimmissionszeit in der wahren Ortszeit (WOZ) ermittelt werden. Aus technischen Gründen wird die Zeit dezimal gerechnet, eine Stunde also in 100 Takten. Dies liegt ganz einfach an dem Problem, daß bei einer Berechnung in Excel Zeitsummen in der Dimension Uhrzeit nicht über einen Zeitraum von mehr als 24 Stunden gerechnet werden können.

Für die örtliche Positionsbestimmung können die horizontalen und vertikalen Winkelbeziehungen zwischen Immittenten und Emittenten nach den folgenden Bildern ermittelt werden.

## Horizontale Lagebestimmung

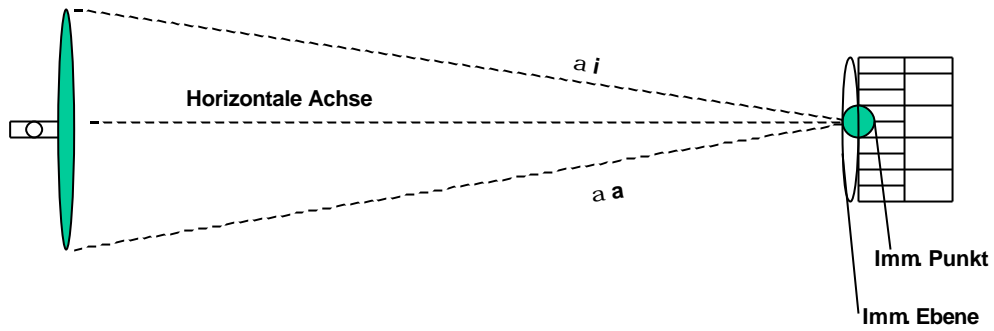


Abb. 6.1

$\alpha_i$  = horizont. Winkel des Immissions Eintrittes  
 $\alpha_a$  = horizont. Winkel des Immissions Austrittes

## Vertikale Lagebestimmung

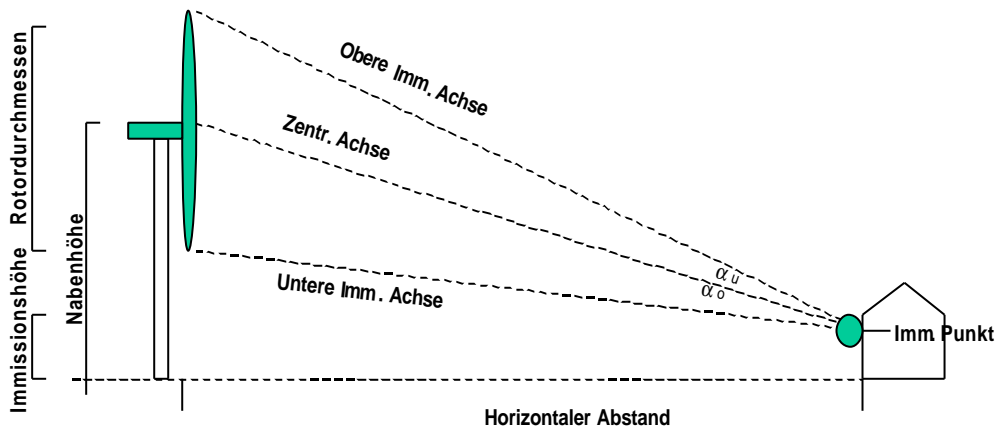


Abb. 6.2

$\alpha_u$  = Winkel zur mittleren Achse Immissionspunkt - Rotormitte  
 $\alpha_o$  = oberer oder unterer Winkel zur Achse Rotorumkreis - Immissionspunkt

Für die Immissionszeitberechnungen müssen folgende Parameter vorliegen bzw. ermittelt werden:

- die Höhe der Windenergieanlage von der Basis bis zur Oberkante des Rotors
- die Höhendifferenz zwischen der Basis der Windenergieanlage und dem Emissionsort

- die tatsächlichen Höhendifferenz zwischen den Berechnungspunkten des Immissionsortes (als senkrechte Achse) und dem Emissionsort
- der Rotordurchmesser
- der horizontale Winkel zwischen Windenergieanlage und Emissionsort  
an der Stelle des Schatteneingangs und des Schattenausgangs
- der vertikale Winkel zwischen Windenergieanlage und Emissionsort  
an der Unterkante und der Oberkante des Rotors
- der Azimutwinkel im zeitlichen Takt der Berechnungsschrittweite
- der Sonnenstandswinkel im zeitlichen Takt der Berechnungsschrittweite
- der Zeittakt
- ggfs. die Windrichtungen

Für die Berechnung der Schattenzeiten an einen bestimmten Emissionsort muß bereits im Vorfeld entschieden werden, welche Berechnungs- und Bemessungsgrundlagen angewendet werden sollen. In vorhandenen Berechnungsmodellen wird allgemein von einer rechtwinklig zur Sonnenbewegung achsial mitlaufenden Rotorausrichtung - ohne die Berücksichtigung der Windrichtung - ausgegangen. Dies bedeutet eine durchaus anwendbare Grundlage einer vergleichenden und anwendbaren Immissionsermittlung, führt allerdings zu erheblichen Abweichungen von der tatsächlichen zeitlichen Schattensituation, die von der örtlich individuellen Häufigkeit der Windrichtungen bestimmt ist. Die Beispielrechnungen werden vergleichend unter Berücksichtigung der örtlichen Windverhältnisse und einer sich unabhängig zur Sonnenrichtung an der Windrichtung orientierenden Rotorebene weitergerechnet. Dargestellt werden hier im Ergebnis jedoch nur die Berechnungsergebnisse unter Berücksichtigung der Windsituation. Im späteren werden die unterschiedlichen Berechnungsmethoden in ihren Ergebnissen gegenübergestellt.

## **C 2.2      Einfluß der Windrichtung**

Die in Teil D aufgeführten Berechnungsbeispiele beziehen sich auf einen frei gewählten Ort, hier 8 ° östlicher Länge und 52° nördlicher Breite, ungefähr in der Mitte der Linie Münster - Bielefeld. Die Häufigkeit der Windrichtungen ist aus einem Bautagebuch einer Baustelle des Verfassers entnommen und mit Windbeobachtungen des Flugplatzes Dortmund verglichen worden.

Die Berücksichtigung der Windrichtung, bzw. der statistischen Verteilung der Häufigkeit von Windrichtungen, ist für die tatsächliche Zeitermittlung von Schattenimmissionen von entscheidender Bedeutung. Die Diversität der Häufigkeit der Windrichtungen kann regional differenziert betrachtet, als stabil erfaßbar und vergleichbar anwendungsfähig angenommen werden. Der Ausgangsprinzip einer stetigen Sonneneinstrahlung zwischen Sonnenaufgang

und Sonnenuntergang wird von den Fachinstitutionen als "methodischer Regelfall" als Grundsatz der Vergleichbarkeit angenommen. Diese Annahme erscheint richtig, wenn aufgrund der Breitengradbezogenen Tageszeiten (Sonnenstandsdaten) ohnehin unterschiedliche "Tageslängen" zu berücksichtigen sind und in die Immissionszeitberechnungen entsprechend eingehen. Die individuellen Parameter unterschiedlicher Standortvoraussetzungen müssen jedoch grundsätzlich hinsichtlich der geographischen Voraussetzungen, ebenso wie die Höhendifferenz in der Ebene, der zuvor beschriebenen Höhen-, Abstands- und Richtungsabhängigkeiten individuell auf den Immissionsort bezogen werden.

Die Häufigkeit der beobachteten oder statistisch gemessenen - oder regional zu ermittelnden - Windrichtung wirkt sich im Gegensatz zur jeweiligen statistischen Sonnenscheindauer direkt auf den Emissionsort aus und ist durch regelmäßige auf den Untersuchungsraum bezogene Wetterbeobachtungen zu belegen. Insbesondere die Relation der Windrichtungshäufigkeit zur Größe des Emittenten hat bestimmende Einflüsse auf den Immissionsort. Je größer der Rotor einer Windenergieanlage ist - und die Entwicklung der Windenergieanlagen geht in die Richtung immer leistungsfähigerer und damit größerer Anlagen - desto größer wird auch der Einfluß von Windrichtungen auf ein Immissionsereignis. Diese Voraussetzungen beziehen sich auf die Immissions-situation von Einzelanlagen genau so wie auf die Immissionswirkungen flächenhaft zusammengefaßter Anlagengruppen.

### **C. 2.3 Sonnenstand und Beleuchtungsstärke**

Ein interessantes Ergebnis zur Untersuchung zur "Kappung" der anwendungsfähigen Lichtimmissionswinkel, das grundsätzlich die immissionstechnisch limitierbare Bedeutung der meßbaren bzw. erlebnisbaren Lichtdifferenz auf der Grundlage der sonnenstandsabhängigen Beleuchtungsstärke beschreibt, liefert ein Entwurf des Arbeitskreises "Lichtimmissionen" des LAI - Arbeitskreises Essen (Landesumweltamt Nordrhein - Westfalen).

In Abhängigkeit von der Lichtbrechung (Refraktion), der Lufttrübung und des einstrahlenden Sonnenstandswinkels ist eine Beziehung der resultierenden Beleuchtungsstärke  $E$  (lx) zum ebenen fotometrischen Strahlungsäquivalent einer emittierten Fläche ( $lx/Wm^{-2}$ ) berechnet worden.

Für die Beleuchtungsstärke werden folgenden Eckdaten angenommen:

Sonnenstand (°)	Beleuchtungsstärke (lx)	Strahlungsäquivalent (lx/Wm <sup>2</sup> )
3	389	62
60	10.912	105

Tab. 3  
Quelle: LAI-Arbeitskreis "Lichtimmissionen", 2002

Hier wird aus der Differenz des unteren und oberen Sonnenstandes deutlich, daß nicht nur das Schattenergebnis allein, sondern auch die "erlebbar" Schattenintensität ein zu wichtiges Kriterium zum immissionsbeurteilenden Schutzbedürfnis darstellt. Die Höhe des zur Beurteilung von Schattenimmissionen zu Grunde zu legenden Sonnenstandes kann mit 5° (+/- 1°) zum Horizont angenommen werden. Damit wird der nachzuweisende Immissionsradius der hier als Beispiel gerechneten Anlage auf (realistische) 1.250 m begrenzt.

In Abhängigkeit der Beleuchtungsstärke (lx) zum Sonnenstand ergeben sich folgende Näherungen:

Sonnenstand (°)	Beleuchtungsstärke (lx)
3	389
5	664
10	1402
15	2207
20	3071
25	3986
60	4942
35	5929
40	6935
45	7949
50	8959
55	9951
60	10912

Tab. 4  
Quelle: LAI-Arbeitskreis "Lichtimmissionen", 2002

Die Beispielrechnungen über die zeitliche Ermittlung von Schattenimmissionen gehen von einem Einstrahlungswinkel von mind. 5° aus.

## Teil D

### Schattenimmissionen von Windenergieanlagen

#### Berechnung gleichgroßer Windenergieanlagen mit unterschiedlichen Abständen und Richtungen zum Emissionsort

Die in Teil E (Beispielrechnungen 1 - 2a) ermittelten graphischen und tabellarischen Zeit- und Entfernungsbezüge sind aus der Berechnung des Immissionsrasters mit den Parametern  $d(a) = 100 \text{ m}$  und  $d(^{\circ}) = 15^{\circ}$  ausgekoppelt. Beispielhaft werden die Standortsituationen  $a = 300 \text{ m}$  und  $500 \text{ m}$  für die Immissionsrichtungen  $45^{\circ}$  (NNO) und  $315^{\circ}$  (NNW) detailliert dargestellt. Die Beispielberechnungen bzw. deren Ergebnisse sollen die Unterschiedlichkeit der Immissionsbelastung - insbesondere hinsichtlich der Tageszeit -, des Immissionsfalles, und der Dauer der Immissionen beschreiben. Die dargestellten Beispielberechnungen zeigen besonders deutlich, daß für Schatteneinwirkungen keine Symmetrie - z.B. auf der Ost - West - Achse - stattfindet aus der in der planerischen Anwendung radiale Abstandsempfehlungen abgeleitet werden können.

Lage der ausgewählten Standorte zum Emissionsstandort:

- |             |   |
|-------------|---|
| Beispiel 1  | Abstand: 300 m zum Emissionsort<br>Lage: $45^{\circ}$ Nord - Ost zum Emissionsort   |
| Beispiel 1a | Abstand: 500 m zum Emissionsort<br>Lage: $45^{\circ}$ Nord - Ost zum Emissionsort   |
| Beispiel 2  | Abstand: 300 m zum Emissionsort<br>Lage: $315^{\circ}$ Nord - West zum Emissionsort |
| Beispiel 2a | Abstand: 500 m zum Emissionsort<br>Lage: $315^{\circ}$ Nord - West zum Emissionsort |

## D.1 Ausgangsparameter

### D.1.1 Zeit / Zeitabstände

Die Aufstellung eines Programms zur Berechnung von Schattenzeiten durch Windkraftanlagen setzt die Bestimmung der Rechengenauigkeit bereits in der Vorbereitungsphase der Programmaufstellung voraus. Die Genauigkeit ist abhängig von den Zeitabständen (Taktung) der Berechnungsräume und der Genauigkeit der Entscheidungsprüfung, ob ein Schattenereignis eintritt oder nicht. Beides ist in der Genauigkeit abhängig von der zeitlichen Taktung.

Die Schattenberechnung wird in Excel aufgestellt. Ein Großrechner stand für die Programmaufstellung nicht zur Verfügung, so daß das Programm mit der Kapazität die Excel bietet auskommen muß.

Erforderlich sind bei einer hier zu Grunde gelegten Zeittaktung von 5 Minuten (0,08 h) ca. 542.700 Berechnungseinheiten, die auf ca. 6.700 Zeilen liegen allein für die Berechnung der Schattenzeiten eines Monats. Ein Jahreszyklus kann aufgrund der Kapazität von Excel demnach nicht durchgehend auf einer Berechnungsebene gerechnet werden. Ein weiterer Nachteil der Berechnung in Excel ist, daß die Zeit nicht in der Dimension "Uhrzeit" durchgeführt werden kann. Excel ist nicht in Lage, in der Dimension "Uhrzeit" eine Zeitsumme von mehr als 24 Stunden zu berechnen, die für die täglichen, monatlichen und jährlichen Zeitsummen erforderlich sind. Somit wird die Zeit in dezimaler Form gerechnet mit 100 Minuten für eine Stunde. Die zeitliche Taktfrequenz beträgt in der Tagesberechnung 0,08 h. In dieser Taktung wird auch der Sonnenstand und die Prüfung eines Schattenereignisses gerechnet.

### D.1.2 Berechnung des Sonnenstandes und des Licht-Einfallwinkel

<b>W =</b>	<b>(t), Zeit dez.</b>
w =	$(t(\text{Zeit dez.}) - 12) * 15$
sin w	$\text{SIN}((t) * \text{PI}() / 180)$
cos w	$\text{COS}((t) * \text{PI}() / 180)$

(Quelle: DWD 2001)



## Berechnung des Sonnenstandwinkels

J =	Julianisches Datum
x =	=0,9856*Dat(jul.)-2,75
sin d	=0,3978*SIN(((X-77,51+1,92*SIN(X*PI()/180)))*PI()/180)
cos d	=COS(((ARCSIN(SIN d)*180/PI()))*PI()/180)
cos AZ	=(SIN f * SIN g)/(Cos f * COS g)

(Quelle: DWD 2001)

In der zeitlichen Taktung gehen die Horizontal- (Azimut-) und Vertikalwinkel (Sonnenstandswinkel) als parallele, rechnerisch selbständige Ebene in die Prüfberechnung des Entscheidungsfalles eines Schattenereignisses ein. Der horizontalen Parameter Azimutwinkel liefert die Basis für die Berechnung, ob ein Schattenereignis überhaupt eintritt. Er bildet zusammen mit dem vertikalen Parameter Sonnenstandswinkel eine zeitlich definierte Unterstrahlungs- bzw. Überstrahlungsabhängigkeit. Diese beiden Abhängigkeiten müssen eine vertikale und horizontale Reaktionsgleichheit passieren, um in eine positive Immissionsvoraussetzung eintreten zu können. Die Berechnung dieser Immissionsvoraussetzungen wird mittels der "astronomischen Sonnenformel" und der Standortparameter des Emissionsortes sowie des Immissionsortes ermittelt.

Die aus der Taktzeit bestimmten Berechnungsintervalle von Azimutwinkel und Sonnenstandswinkel können mit dem Berechnungsmodus der baulichen und lokal - geographischen Voraussetzungen horizontal und vertikal auf die Beziehungen des Immittenten zum Emittenten gerechnet werden, die in zumindest einem Parameter eine Gerade erzeugen müssen, um zumindest eine von zwei Voraussetzungen eines Immissionsereignisses rechnerisch einzuleiten. Der Ansatz des zeitlich abhängigen Azimutwinkels ist in dieser Terminologie das erste Kriterium, das für die Prüfung eines Schattenereignisses ermittelt werden muß. Die Bestimmung des zeitlich abhängigen horizontalen Sonnenstandswinkels wäre demnach das zweite Kriterium. Aus dem Erreichen der erforderlichen Geraden auf der horizontalen und der vertikalen Berechnungsebene (mit Bezug auf den Immissionspunkt) errechnet sich in der Parallelität der Taktung für beide Parameter eine gleiche Zeit.

Die Parallelität der Taktung läßt zunächst den Schluß zu, allein über die Zeitberechnung mit relativ günstigerem rechnerischen Aufwand die tatsächliche Immissionszeit bestimmen zu können. Dies ist nicht der Fall, da die Abhängigkeiten der Zeitbestimmung und der horizontalen und vertikalen Sonneneinstrahlungswinkel abhängig von den jeweiligen Längen- und Breitengraden der Immissionsbestimmung sehr stark divergieren können. Die Parameter der Lagebestimmung (Längen- und Breitengrad mit den entspr. Zeitzonen) sollten für eine Immissionsberechnung grundsätzlich variabel einge-

setzt werden. Praktikabel und zu empfehlen ist allerdings die Zeit zu "normieren". Für die Berechnungen von Immissionszeiten empfiehlt es sich daher "die wahre Ortszeit" am Immissionsort als Berechnungsstandart zu wählen, da damit die größtmögliche Stabilität in der individuellen Standortsituation und die größtmögliche Variabilität in der individuellen Standortrelation erreicht wird.

## **D.2. Horizontale Parameter**

Aus dem Azimutwinkel (Sonnenstandsbewegung in der Horizontalen) ergibt sich die erste "Eingangsvoraussetzung" für die Prüfung eines Immissionsereignisses. Hier sollte die Prüfung der horizontalen Parameter rechnerisch bedingt zuerst einsetzen, um überhaupt feststellen zu können, ob und zeitlich wann ein Immissionsereignis stattfinden kann. Die Möglichkeit eines Schattenereignisses besteht immer dann, wenn die horizontale Verlängerung der Achse Sonne - Emissionsort den Immissionsort schneidet und den Immissionsort trifft. Da die Berechnung des Azimutwinkels parallel mit der zeitlichen Taktung gerechnet wird, ist damit gleichzeitig der Zeitpunkt eines möglichen Schattenereignisses bekannt. Insofern nur der Zeitpunkt, weil auf dieser Berechnungsebene nur die achsiale Winkelbeziehung (Achse Sonne - Emittent - Immittent) ergibt eine Gerade = Positivergebnis) geprüft wird.

Ergibt diese Berechnung ein positives Ergebnis auf dieser ersten Untersuchungsebene, übergibt sie den Faktor 1, mit dem die weitere (vertikale) Berechnung einen Wert ergibt und den Zeitpunkt an dem die Achse Sonne - Emittent - Immittent eine Gerade bildet. Unter diesen positiven Bedingungen sind die Möglichkeit einer Schattenwirkung gegeben.

Ergibt die Berechnung ein negatives Ergebnis, übergibt sie den Faktor 0, mit dem auch die weitere Berechnung keinen Wert erzielt. Bereits an dieser Stelle ist dann ermittelt, daß kein Schattenereignis eintritt.

## **D.3 Vertikale Parameter**

Aus dem Sonnenstandswinkel (Sonnenstandsbewegung in der Vertikalen) ergibt sich das zweite, im Vergleich zur horizontalen Sonnenstandsbewegung wesentliche Kriterium zur Prüfung eines Immissionsereignisses. Hier findet nach der Prüfung des grundsätzlichen horizontalen Immissionsereignisses die Prüfung der zeitbedingten vertikalen Immissionsfähigkeit statt. Die Berechnung der vertikalen Bedingungen prüft, ob ein Immissionsereignis auf der vertikalen Achse zu erwarten ist. Dieser Berechnungsgang ermittelt ob

auf der Achse Sonne - Emittent - Immittent eine Unterstrahlung - der Lichteinfallswinkel zwischen Sonne und Emittent ist kleiner als der Winkel Emittent - Immittent - oder eine Überstrahlung - der Lichteinfallswinkel zwischen Sonne und Emittent ist größer als der Winkel Emittent - Immittent - stattfindet. Bei einer Überstrahlung wie bei einer Unterstrahlung wird der Faktor 0 übergeben und die weitere Berechnung ergibt keinen Wert. Wird keine Über- oder Unterstrahlung ermittelt, wird der Wert 1 übergeben. Mit der Übergabe des Wertes 1 steht fest, daß ein Schattenereignis stattfindet. Es ergibt sich im Ergebnis eine Strecke, die der Sonnenbewegung auf der Rotorebene entspricht.

#### D.4 Resultierendes Berechnungsergebnis der Sonnenstandes

Die weitere Berechnung eines möglichen Immissionsereignisses setzt die positive Übergabe sowohl der horizontalen wie auch der vertikalen Parameter voraus. Ein Negativkriterium in der horizontalen oder vertikalen Berechnung mit dem Ergebnis, daß zumindest eine Immissionsituation (horizontale oder vertikale Ereignissituation) nicht auftritt, unterbricht die weitere Berechnung und schließt damit eine Immissionsituation aus.

Der Ereignisfall einer Schattenimmission wird mit der horizontalen und der vertikalen Möglichkeitsberechnung rechnerisch vorbereitet und alternativ geprüft. In den horizontalen und vertikalen Übergaben liefern die Bedingungen

0 - 0	=	keine Immissionen	=	0
0 - 1	=	keine Immissionen	=	0
1 - 0	=	keine Immissionen	=	0
1 - 1	=	Immissionsvoraussetzung	=	1

die Parameter für die konkrete, zeitlich bestimmbare Immissionsberechnung.

Die rechnerische Ergebnisgegenüberstellung der horizontalen und vertikalen Sonnenbewegung, die der zeitlichen und graduativen Berechnungsschrittweite angepaßt sein muß, filtert, wenn zumindest ein (horizontaler oder vertikaler) Parameter keine positive Übereinstimmung meldet, mit der negativen Übergabe eines 0-Faktors einen Ereignisfall aus. Führen die vertikalen und die horizontalen Berechnungen zu dem Ergebnis, daß nur eine - entweder nur die horizontale oder nur die vertikale - Sonnenstandsvoraussetzung zur Immissionsfähigkeit nicht erfüllt wird, ist die Voraussetzung eines Immissionsereignisses nicht erfüllt.

Am Beispiel der Datumsregionen 04. Februar, 05. April und 04. Juni wird in der Zeitsystematik  $dh = 1h$  die Relation Azimutwinkel / Sonnenstandswinkel dargestellt:

Beispiel: 04. Februar  
 Obere Zeile W So  
 Untere Zeile W Az

Dat./Zeit Dat / h	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0
04. Feb					4,2	11,2	16,7	20,3	21,5	20,3	16,7	11,2	4,2	1,0				
	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0	165,0	180,0	195,0	210,0	225,0	240,0	255,0	270,0	285,0	300,0	315,0

Tab. 5.1

Beispiel: 05. April  
 Obere Zeile W So  
 Untere Zeile W Az

Dat./Zeit Dat / h	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0
05. Apr			4,8	13,9	22,8	30,9	37,6	42,2	43,8	42,2	37,6	30,9	22,8	13,9	4,8			
	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0	165,0	180,0	195,0	210,0	225,0	240,0	255,0	270,0	285,0	300,0	315,0

Tab. 5.2

Beispiel: 04. Juni  
 Obere Zeile W So  
 Untere Zeile W Az

Dat./Zeit Dat / h	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0
04. Jun		8,9	17,6	26,6	35,8	44,6	52,3	58,0	60,2	58,0	52,3	44,6	35,8	26,6	17,6	8,9	1,0	
	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0	165,0	180,0	195,0	210,0	225,0	240,0	255,0	270,0	285,0	300,0	315,0

Tab 5.3

Die Ergebniszusammenfassung der positiven Übergaben aus den horizontalen und den vertikalen Vorberechnungen ergibt als erstes Übereinstimmungskriterium den Zeitpunkt, an dem die Achse Sonne - Emittent - Immittent eine Gerade bildet. Dieser Zeitpunkt ist "die Mitte" der Zeitspanne des Schattenereignisses an der Zeitstelle, die von der horizontalen Ereignisberechnung übergeben worden ist. Für die Berechnung der Schattenzeiten werden die Azimut- und Sonnenstandswinkel entsprechend der gewählten Zeittaktung in einem Abstand von 0,08 h, notwendigerweise über ein Jahr,

gerechnet und an die weiteren zeitlich abhängig getakteten Berechnungsebenen übergeben.

## D.5 Berechnung der Schattenzeit

Die Berechnung der Dauer von Schattenimmissionen setzt voraus, daß die Zwischenergebnisse der Bedingungsberechnungen übernahmefähig sind (mit einem berechenbaren Faktor ausgestattet sind), eine Schattenereignismöglichkeit liefern und der Zeitpunkt an dem die Schattenachse den Immissionspunkt erreicht sowie der Zeitpunkt der funktionalen Übereinstimmung mit den ermittelten erforderlichen Beziehungsdaten definiert sind.

Der Höhenwinkel der Schattenachse ( $W_{so}$ ) - gemessen am Immissionsort und auf den Emittenten projiziert - ist das nächste erforderliche Beziehungskriterium und liefert die Voraussetzung zur Längenbestimmung des Schattenweges auf der Rotorebene. Die Sonnenbewegung beschreibt einen hyperbolischen Weg auf der Rotorebene und ist damit zunächst eine (einfache) variable Größe. Dies setzt ohne die Berücksichtigung der Variablen der Verteilung der Häufigkeit der Windrichtung, die rechnerisch erst später zur Anwendung kommen kann, voraus, daß die Immissionsebene (Rotorfläche) zur Sonnenbewegung rechtwinklig mitläuft. Somit kann (und muß) anfangs nur der Fall des zeitlich größtmöglichen Schatteneinflusses gerechnet werden. Der hyperbolische Weg auf der Rotorebene läßt sich vereinfachen, wenn der mittlere Zeitpunkt einer Zeitspanne, gemessen am Weg auf der Immissionsfläche (Rotorebene) bekannt ist. Die detaillierte Berechnung dieser Immissionsstrecke als Kurve oder als gemittelte Gerade ergab Streckenunterschiede von weniger als 2 % der Immissionsstrecke bei einer 5 -minütigen (0,08 h) zeitlichen Taktung. Da diese Ergebnisungenauigkeit in der gewählten zeitlichen Taktung von max. 5 Zeitminuten eine Ungenauigkeit ca. lediglich 0,8 % innerhalb eines Zeitraumes von 5 Minuten ausmacht, wird sie als unerheblich vernachlässigt. Diese zeitliche Differenz würde in der Summe einer Jahresschattenzeit von 100 Stunden im Berechnungsmodus der aus der konstant rechtwinkligen Stellung der Rotorebene zum Sonneneinstrahlungswinkel nicht mehr als 13 Minuten pro Jahr betragen.

In den folgenden detaillierten Beispielen - wie auch in den gesamten Immissionsberechnungen der auf ein Jahr bezogenen lagespezifizierten Schattenimmissionszeiten - wird der Schattenweg als Gerade, ausgehend von "der mittleren Zeitspanne einer waagerechten Ebene gerechnet. Es wird im Weiteren differenziert, wie unter dem Einfluß der Windrichtungshäufigkeit die Schattendauer beeinflusst wird. Wenngleich die Sonnenbewegung keine waagerechte Gerade beschreibt, dürfte die Genauigkeit bei den festgelegten Annahme für eine Aussage der Immissionszeiten ausreichend sein, wenn - wie in der weiteren Berechnung zu grunde gelegt - die Strecke auf der Rotorebene in der vorgegebenen Zeittaktung mit der Winkelgeschwindigkeit der Sonne, der horizontalen Strecke des Schattenweges auf der Rotorebene und

der örtliche Datensituation in Beziehung gesetzt wird (Strecke  $\cdot$  Winkelgeschwindigkeit innerhalb der geographischen Eingangsdaten zum horizontalen und vertikalen Sonnenstand in der jeweiligen WOZ).

## D.6 Ermittlung des Schatteneingangs und des Schattenausgangs

Die hier angewandte Methode der achsenbezogenen Parameter liefert nach der Feststellung der Möglichkeit eines tatsächlichen Schattenereignisses die Grundlagen für eine auf den Immissionsort bezogene mittelbare Immissionsaussage. Nachdem der Immissionsort, die horizontale und vertikale Immissionseintrittsvoraussetzungen und die Parameter des Emittenten eine gesicherte Immissionsvermutung begründen, kann die tatsächliche Immissionszeit errechnet werden.

Wie bereits zuvor beschrieben liefert die vertikale Steigung zwischen Immissionsort und Sonne die errechenbare horizontale Gerade auf der immissionsverursachenden angenommenen horizontalen Rotorebene. Die Länge der horizontalen Immissionsstrecke im Bereich der vertikalen Rotorebene läßt sich aus dem Winkel des Sonnenstandes und dem Abstand zwischen Emissionsort und Immissionsort über den Tangens des Einstrahlwinkels leicht ermitteln. Innerhalb des hier verwendeten Berechnungsschemas muß der Einstrahlwinkel außerhalb des Unterstrahlungswinkels und des Überstrahlungswinkels liegen, um ein positives Immissionsergebnis zu erreichen. Ist diese Voraussetzung erfüllt, beschreibt der Tangens aus dem Einstrahlwinkel und der Entfernung zwischen Emissionsort und Immissionsort die Höhe auf der vertikalen Achse des Immittenten. Diese vertikale Achse liegt bei gleichem Höhenniveau zwischen Immittenten und Emittenten zwischen dem horizontal oberen und horizontal unterem Punkt der Rotorenfläche des Emittenten. Topographische Höhenunterschiede müssen insoweit berücksichtigt werden, daß in der Veranlagung der Bemessungshöhe des Immittenten ein Basiswert "0" (höhengleiche Parameter) angenommen werden muß. Ist dies topographisch nicht der Fall, muß die Höhendifferenz als dH (Höhenunterschied in der Ebene) der Höhe des Immittenten zum Emittenten vertikal hinzu- bzw. abgerechnet werden, um notwendigerweise einen ebenen Höhenbezug zwischen Immittenten und Emittenten herzustellen.

Auf der waagerechten Ebene in der Höhe, in der die vom Emissionsort ausgehende Gerade Sonne - Emittent - die vertikale Achse des Immittenten schneidet, kann die Strecke des Immissionsweges aus den zuvor beschriebenen Übergabevoraussetzungen berechnet werden.

Die Eingangsbedingung zur Berechnungsebene der horizontalen Immissionsstrecke errechnet sich aus der in Excel geschriebenen Beziehung

$$\text{WENN}(\text{ODER}(d_{HH} < H_A - D_{R0}; H_H > H_A); 0; 1)$$

DHH	=	Differenz der horizontalen Höhen zwischen Immissionsort und Emissionsort
HA	=	horizontale Höhe zum Immissionsort
DR <sub>0</sub>	=	Rotordurchmesser
HH	=	horizontale Höhe zum Emissionsort

Die Übergabewerte 1 aus der horizontalen und vertikalen Prüfung der Sonnenposition und der Beziehung zum Emissionsort geben die Immissionsbedingungen der Berechnungsebenen der aus der vertikalen Abhängigkeit errechneten horizontalen Immissionsstrecken frei. Kurz gefaßt ist bei der Berechnung der Immissionsstrecke auf der Rotorebene konkret die Höhe des Immissionsereignisses mittels der v.g. Berechnungsformel ermittelbar.

Die horizontale Immissionsstrecke ergibt sich aus dem pythagoräischen Zusammenhang der Konstanten R (Rotordurchmesser) und der Variablen der Höhe des horizontalen Schnittpunktes auf der vertikalen Achse des Emittenten in seiner vom jeweilig zeitlichen Sonnenstand abhängigen absoluten Höhe. Im Ergebnis - vom ermittelten Mittelpunkt des Zeitereignisses ausgehend - ergibt sich eine horizontale Strecke. Diese horizontale Strecke auf der Rotorebene wird (rechts- und linksseitig separat ermittelt) der vertikalen Achse mittels der getakteten Winkelgeschwindigkeit in eine reale Zeit umgerechnet. Diese Zeit wird zu dem Zeitpunkt des auf der vertikalen Achse errechneten Schattenereignisses (rechts = negativ, links = positiv) addiert. Das Ergebnis ergibt ein zeitliches Schattenereignis. Die sichtbare Fläche des Mastes wird wegen Geringfügigkeit hier vernachlässigt.

## Beispielrechnung 1

### Daten zur Windenergieanlage:

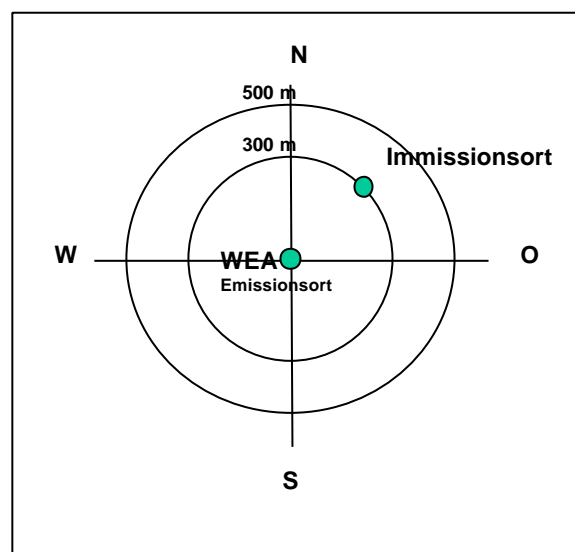
Abstand Immittent - Emittent	300,00 m
Höhe der WEA insgesamt	110,00 m
Höhendifferenz in der Ebene	0,00 m
Rotordurchmesser	55,00 m
Nabenhöhe	82,50 m

### Geographische Daten

Lage des Emissionsortes zum Immissionsort	Nord - Ost (45°)
Höhendifferenz Emissionsort zu Immissionsort	0,00 m

### Häufigkeit und Richtung des Windes

Nord	5 %
Nord-Ost	7 %
Ost	12 %
Süd-Ost	9 %
Süd	10 %
Süd-West	20 %
West	29 %
Nord-West	8 %



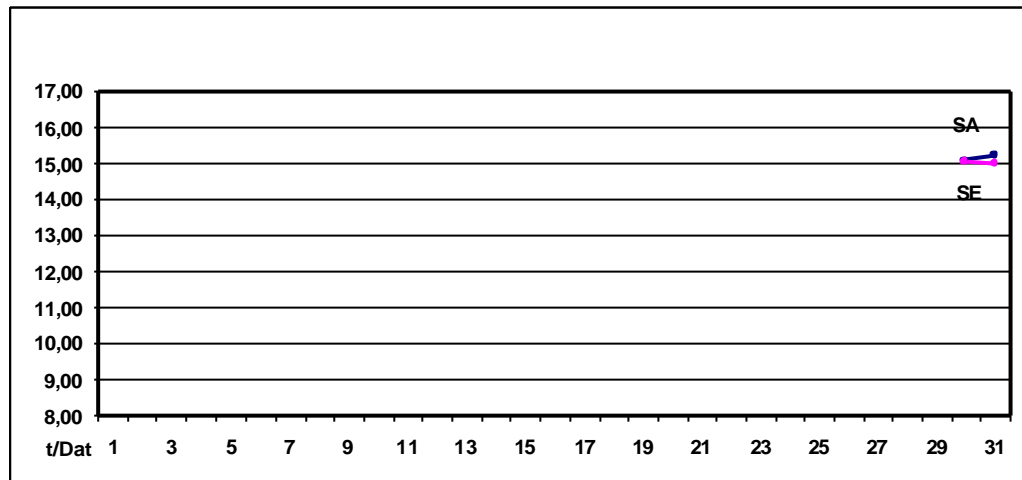


### Schatteneintritts- und Schattenaustrittszeiten

Emissionsstandort: 45° Nord - Ost, a = 300 m

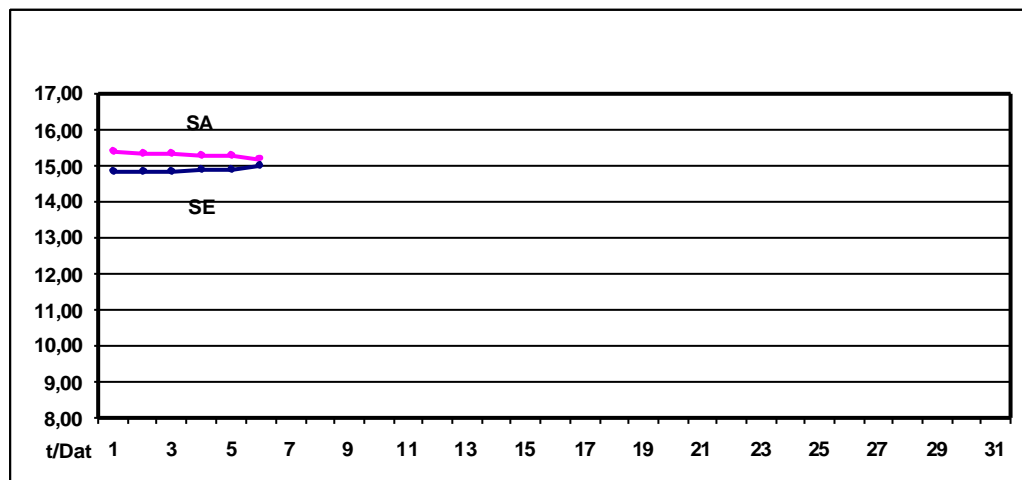
SE = Schatteneintritt  
SA = Schattenaustritt

Januar



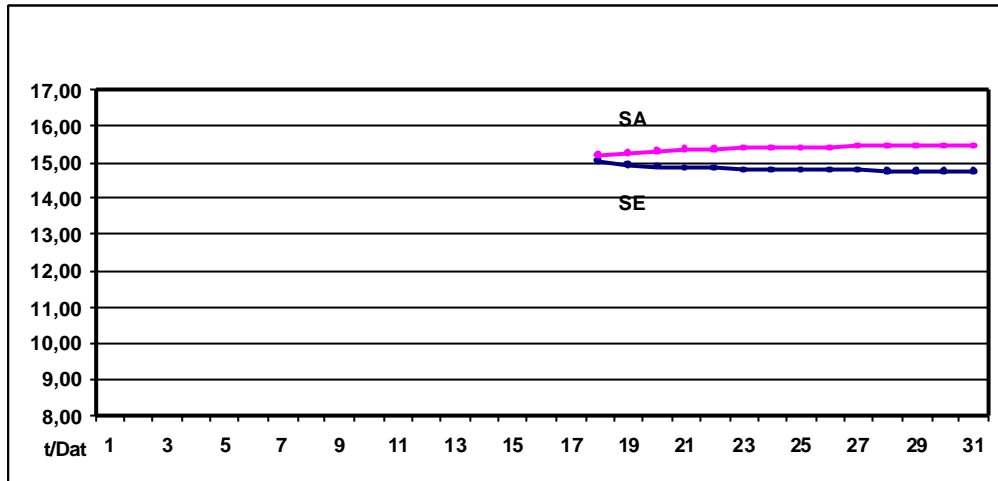
Tab. 6.1

Februar



Tab. 6.2

Oktober



Tab. 6.3

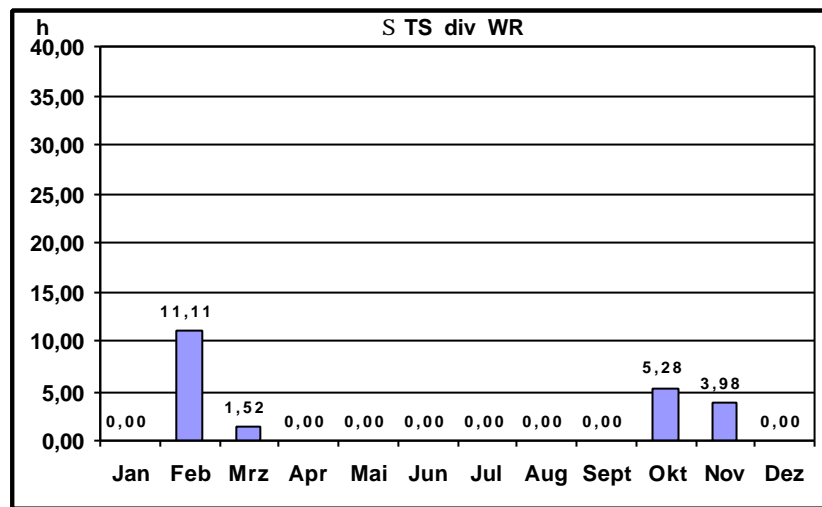
November



Tab. 6.4

## Monatliche Immissions(zeit)summen im Jahresspektrum

(Standort 45° Nord - Ost, a = 300 m)



Tab. 7  
Summarischer ortszeitbezogener Schattenverlauf

$\Sigma$ TS div.WR = Immissionszeit unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung

Jahresübersicht Immissionsverlauf

	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.	Σ Mon. t.	Σ T. t.		
	T HWR		T max		WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW	
Jan	0,17	0,01	0,69	0,02	0,49	0,02	0,00	0,00	0,49	0,02	0,69	0,02	0,49	0,02	0,00	0,00	0,49	0,02	0,69	0,02
Feb	4,14	0,13	16,67	0,60	11,80	0,38	0,00	0,00	11,80	0,38	16,67	0,54	11,80	0,38	0,00	0,00	11,80	0,38	16,67	0,54
Mrz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apr	0,36	0,01	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	1,03	0,03	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	0,78	0,03	1,46	0,05
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul	0,63	0,02	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okt	1,48	0,05	5,95	0,19	4,21	0,14	0,00	0,00	4,21	0,14	5,95	0,19	4,21	0,14	0,00	0,00	4,21	0,14	5,95	0,19
Nov	1,97	0,06	7,91	0,26	5,60	0,18	0,00	0,00	5,60	0,18	7,91	0,26	5,60	0,18	0,00	0,00	5,60	0,18	7,91	0,26
Dez	0,51	0,02	2,05	0,07	1,45	0,05	0,00	0,00	1,45	0,05	2,05	0,07	1,45	0,05	0,00	0,00	1,45	0,05	2,05	0,07
Jahres-Summen	9,26	0,30	37,24	1,27	26,36	0,85	0,00	0,00	26,36	0,85	37,24	1,20	26,36	0,85	0,00	0,00	26,10	0,84	29,33	1,20

	WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW		Σ T. real	
P=	5	7	12	9	10	20	29	8										
Jan	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,05	0,00	0,39 0,01	
Feb	0,59	0,02	0,00	0,00	1,42	0,02	1,50	0,03	1,18	0,02	0,00	0,00	3,42	0,02	1,33	0,03	9,44 0,13	
Mrz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Abr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,01	
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Jul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,02	
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00	
Okt	0,21	0,01	0,00	0,00	0,51	0,01	0,54	0,01	0,42	0,01	0,00	0,00	1,22	0,01	0,48	0,01	3,37 0,05	
Nov	0,28	0,01	0,00	0,00	0,67	0,01	0,71	0,01	0,56	0,01	0,00	0,00	1,62	0,01	0,00	0,01	3,85 0,06	
Dez	0,07	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,18	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,16	0,00	1,16 0,02	
☑ Jahresstunden (WR)	1,18	0,00	2,83	0,00	2,99	0,00	2,35	0,00	6,83	0,00	2,03							
☑ Jahresstunden (Σ)																	18,21	

T

Tab 8

## Beispielrechnung 1a

Daten zur Windenergieanlage:

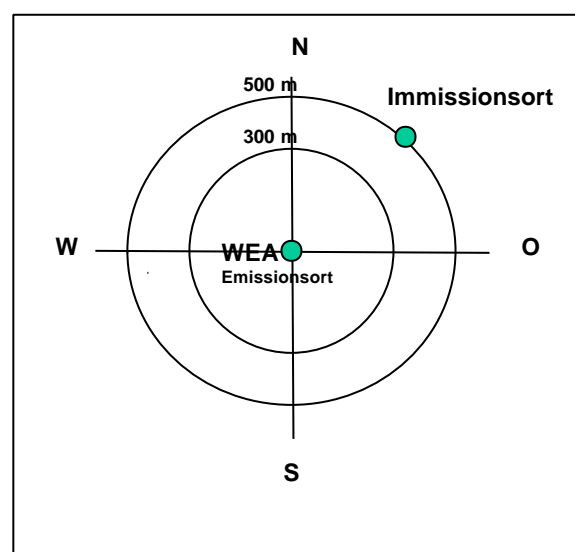
Abstand Immittent - Emittent	500,00 m
Höhe der WEA insgesamt	110,00 m
Höhendifferenz in der Ebene	0,00 m
Rotordurchmesser	55,00 m
Nabenhöhe	82,50 m

Geographische Daten

Lage des Emissionsortes zum Immissionsort	Nord - Ost (45°)
Höhendifferenz Emissionsort zu Immissionsort	0,00 m

Häufigkeit und Richtung des Windes

Nord	5 %
Nord-Ost	7 %
Ost	12 %
Süd-Ost	9 %
Süd	10 %
Süd-West	20 %
West	29 %
Nord-West	8 %

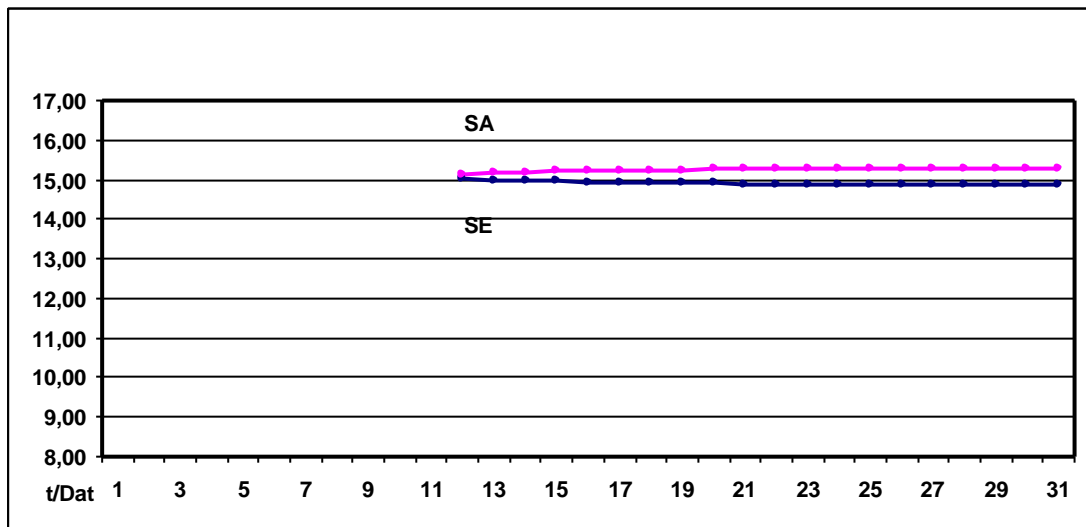


## Schatteneintritts- und Schattenaustrittszeiten

Emissionsstandort 45° Nord - West, a=500m

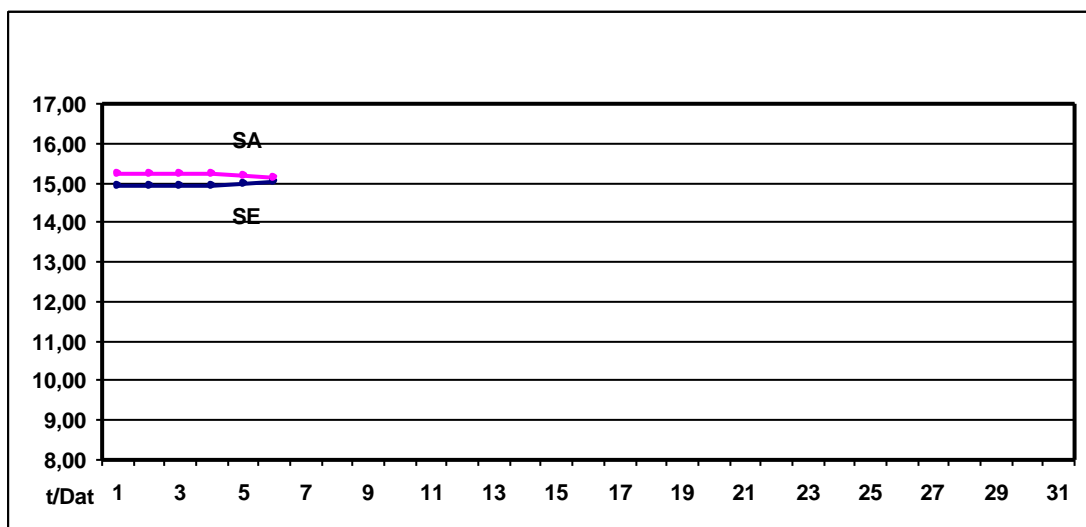
SE = Schatteneintritt  
SA = Schattenaustritt

Januar



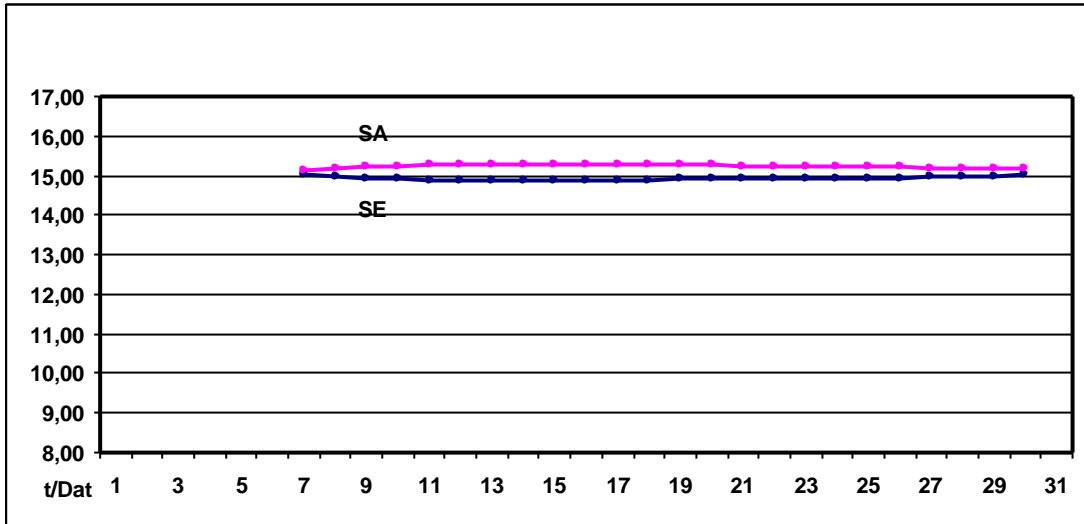
Tab. 9.1

Februar



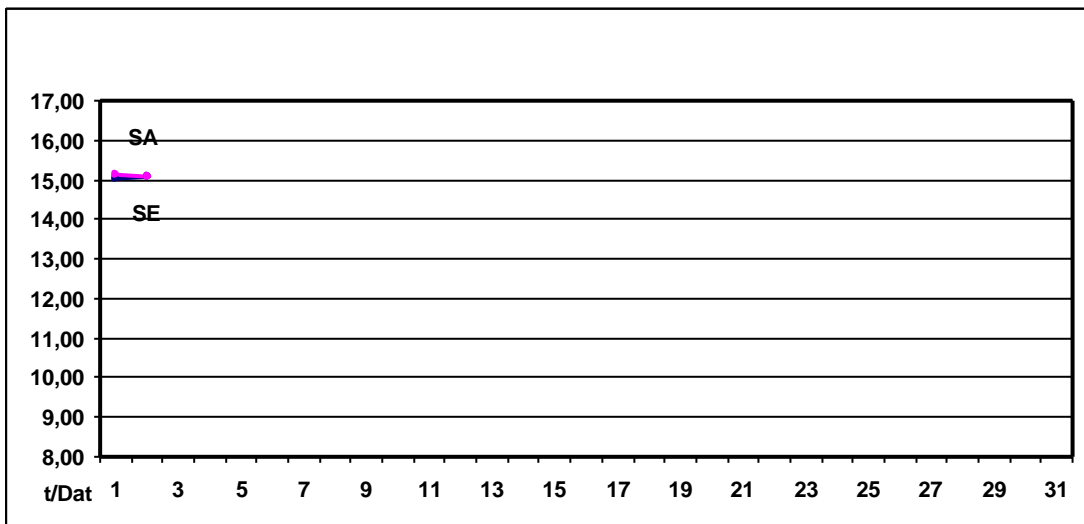
Tab. 9.2

November



Tab. 9.3

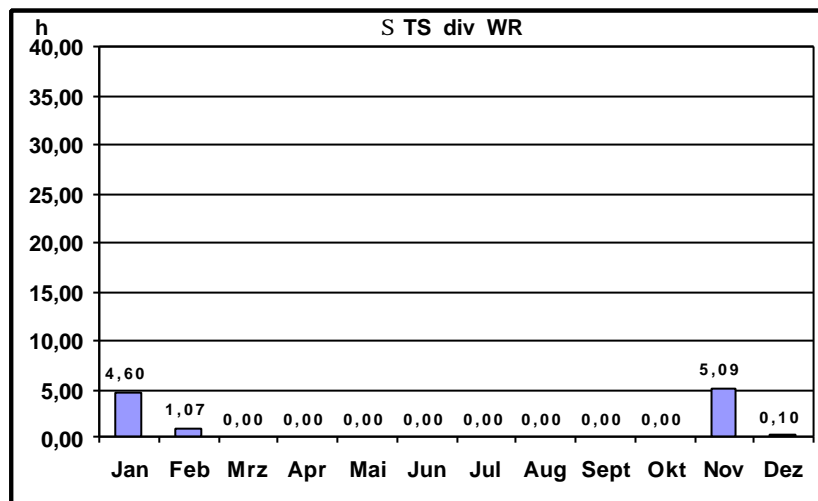
Dezember



Tab. 9.4

Monatliche Immissions(zeit)summen

(Standort 45° Nord - West, a = 500 m)



Tab. 10

$\Sigma$ TS div.WR = Immissionszeit unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung



### Jahresübersicht Immissionsverlauf

	Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.		Σ T.			
	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.		
	T HWR		T max		WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW	
Jan	2,18	0,07	8,78	0,28	6,21	0,20	0,00	0,00	6,21	0,20	8,78	0,28	6,21	0,20	0,00	0,00	6,21	0,20	8,78	0,28
Feb	0,40	0,01	1,61	0,06	1,14	0,04	0,00	0,00	1,14	0,04	1,61	0,05	1,14	0,04	0,00	0,00	1,14	0,04	1,61	0,05
März	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apr	0,36	0,01	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	1,03	0,03	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	0,78	0,03	1,46	0,05
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul	0,63	0,02	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov	1,92	0,06	7,70	0,26	5,45	0,18	0,00	0,00	5,45	0,18	7,70	0,25	5,45	0,18	0,00	0,00	5,45	0,18	7,70	0,25
Dez	0,51	0,02	2,05	0,07	1,45	0,05	0,00	0,00	1,45	0,05	2,05	0,07	1,45	0,05	0,00	0,00	1,45	0,05	2,05	0,07
Jahres-Summen	6,01	0,19	24,11	0,79	17,06	0,55	0,00	0,00	17,06	0,55	24,11	0,78	17,06	0,55	0,00	0,00	16,80	0,54	16,41	0,78

P =	WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW		Σ T. real			
	5	7	12	9	10	20	29	8												
Jan	Mon.	0,31	0,01	0,00	0,00	0,75	0,02	0,79	0,03	0,82	0,02	0,00	0,00	1,80	0,06	0,70	0,02	4,97 0,16		
Feb	Mon.	0,06	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,13	0,00	0,91 0,01		
März	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Apr	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,01		
Mai	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Jun	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Jul	Mon.	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09 0,02		
Aug	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Sept	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Okt	Mon.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Nov	Mon.	0,27	0,01	0,00	0,00	0,65	0,01	0,69	0,01	0,54	0,01	0,00	0,00	1,58	0,01	0,00	0,01	3,75 0,06		
Dez	Mon.	0,07	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,18	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,16	0,00	1,16 0,02		
☑ Jahresstunden (WR)		0,80		0,00		1,71		1,81		1,42		0,00		4,13		0,99				
☑ Jahresstunden (Σ)																				10,87

Tab. 11

## Beispielrechnung 2

### Daten zur Windenergieanlage:

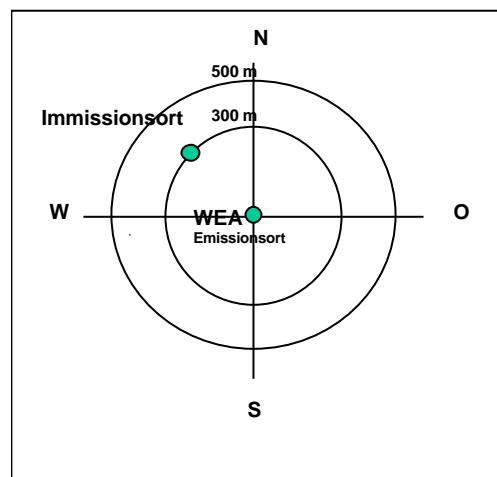
Abstand Immittent - Emittent	300,00 m
Höhe der WEA insgesamt	110,00 m
Höhendifferenz in der Ebene	0,00 m
Rotordurchmesser	55,00 m
Nabenhöhe	82,50 m

### Geographische Daten

Lage des Emissionsortes zum Immissionsort	Nord - West (315°)
Höhendifferenz Emissionsort zu Immissionsort	0,00 m

### Häufigkeit und Richtung des Windes

Nord	5 %
Nord-Ost	7 %
Ost	12 %
Süd-Ost	9 %
Süd	10 %
Süd-West	20 %
West	29 %
Nord-West	8 %

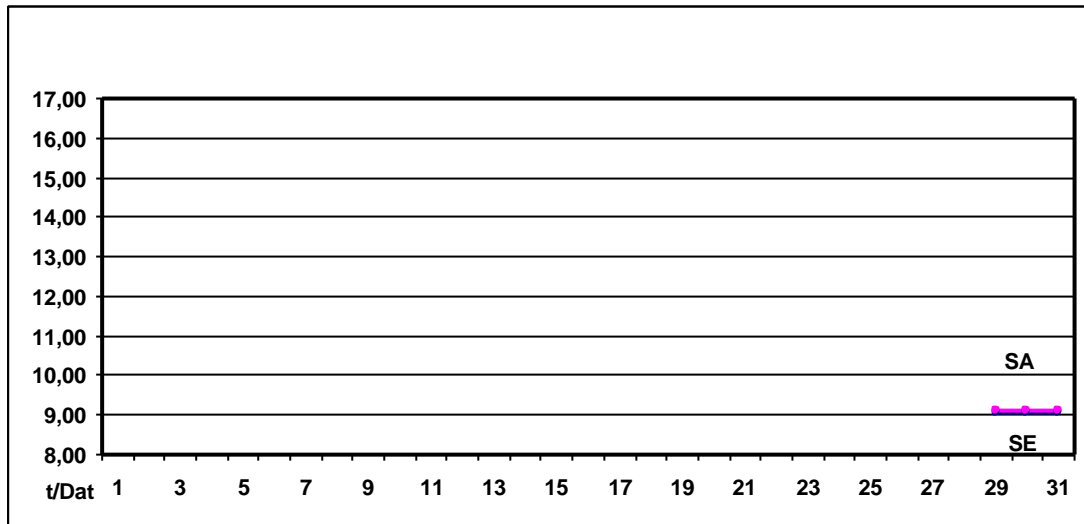


## Schatteneintritts- und Schattenaustrittszeiten

Emissionsstandort 315° Nord - West, a = 300 m

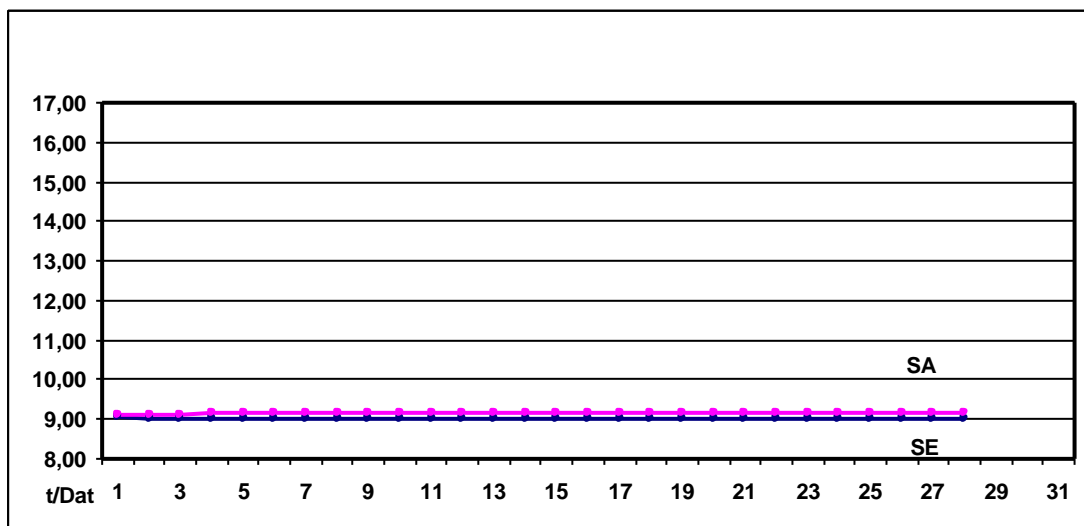
SE = Schatteneintritt  
SA = Schattenaustritt

Januar



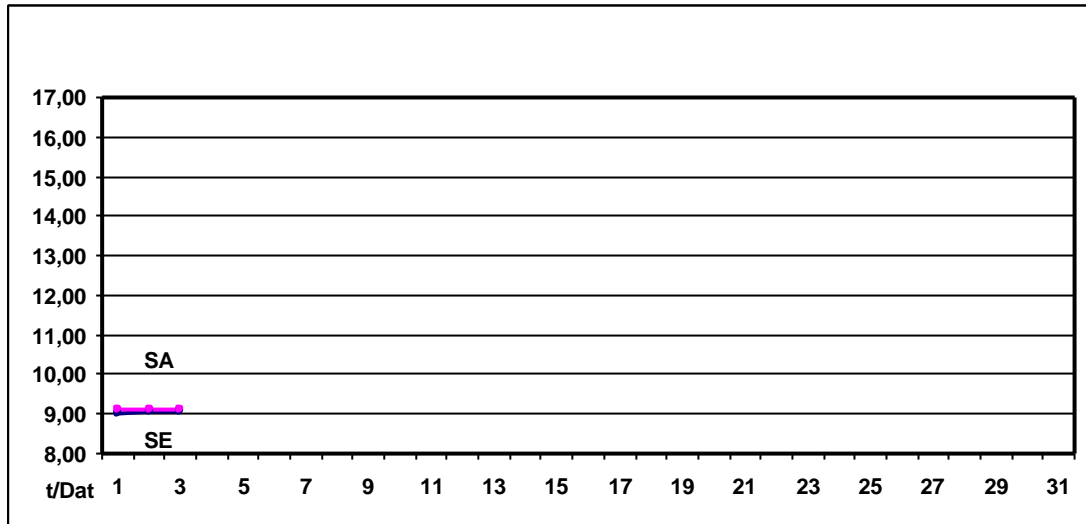
Tab. 12.1

Februar



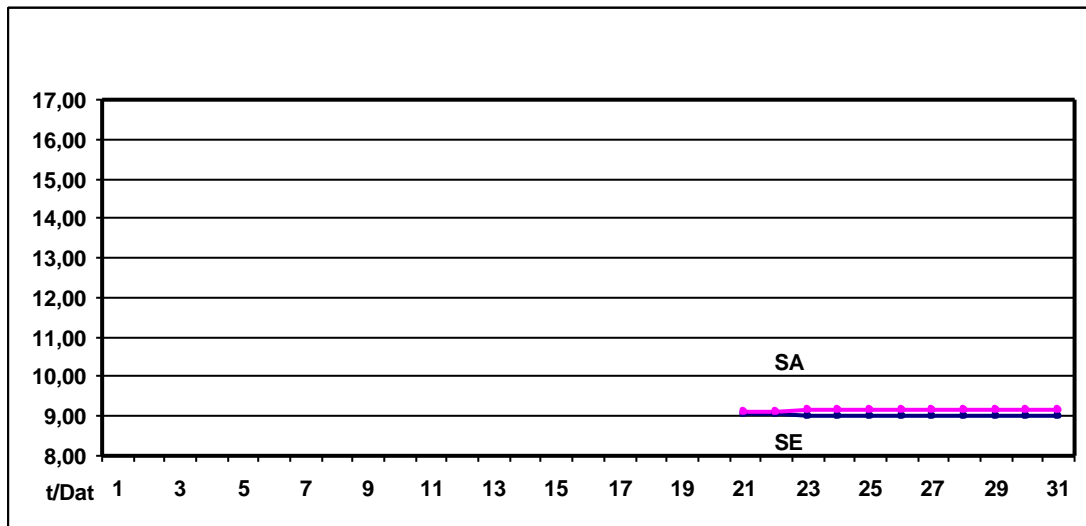
Tab. 12.2

März



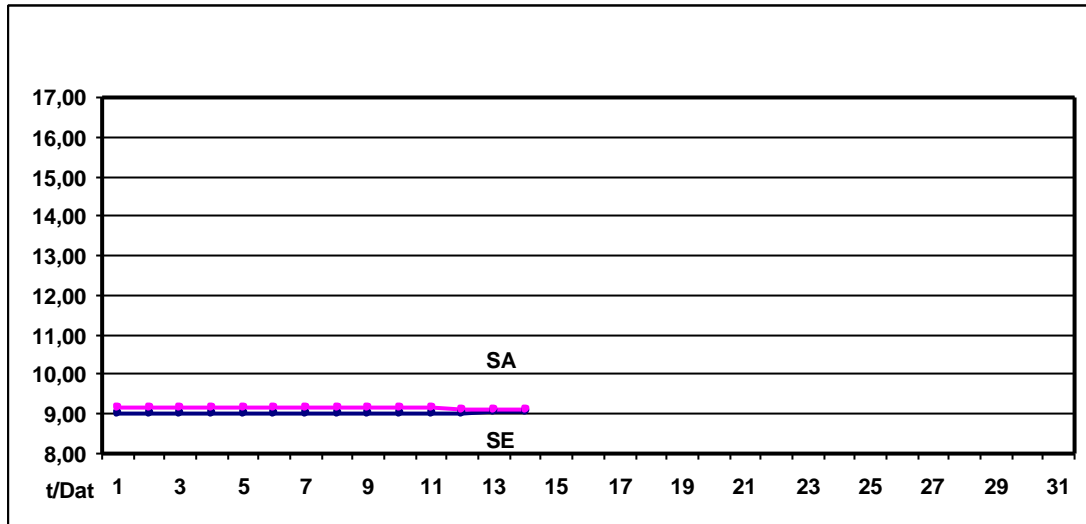
Tab. 12.3

Oktober



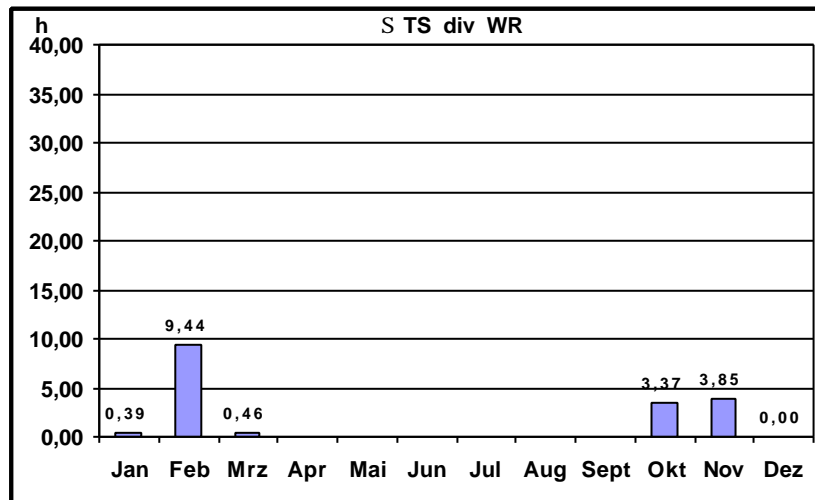
Tab. 12.4

November



Tab. 12.5

Monatliche Immissions(zeit)summen



Tab. 13

$\Sigma$ TS div.WR = Immissionszeit unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung

# Jahresübersicht Immissionsverlauf

	Σ Mon. t.		Σ T. t.		Σ Mon. t.		Σ T. t.		Σ Mon. t.		Σ T. t.		Σ Mon. t.		Σ T. t.		Σ Mon. t.		Σ T. t.	
	T HWR	T max	WR N	WR NO	WR O	WR SO	WR S	WR SW	WR W	WR NW										
Jan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb	16,00	0,52	16,67	0,60	11,80	0,38	16,67	0,54	11,80	0,38	0,00	0,00	11,80	0,38	16,67	0,54	11,80	0,38	0,00	0,00
Mrz	2,53	0,08	2,61	0,08	1,84	0,06	2,61	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	0,06	2,61	0,08	1,84	0,06	0,00	0,00
Apr	0,36	0,01	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	1,03	0,03	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	0,78	0,03	1,46	0,05
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul	0,63	0,02	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okt	7,68	0,25	7,93	0,26	5,61	0,18	7,93	0,26	5,61	0,18	0,00	0,00	5,61	0,18	7,93	0,26	5,61	0,18	0,00	0,00
Nov	5,78	0,19	5,97	0,20	4,22	0,14	5,97	0,19	4,22	0,14	0,00	0,00	4,22	0,14	5,97	0,19	4,22	0,14	0,00	0,00
Dez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jahres-Summen	33,06	1,07	37,15	1,26	26,30	0,85	33,17	1,07	24,45	0,79	3,98	0,13	26,30	0,85	33,17	1,07	26,04	0,84	3,98	0,13

	P =	WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW		Σ T. real		
		5	7	12	9	10	20	29	8											
Jan		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Feb		Mon. t.	0,59	0,02	1,17	0,03	1,42	0,02	0,00	0,00	1,18	0,02	3,33	0,03	3,42	0,02	0,00	0,00	11,11	0,13
Mrz		Mon. t.	0,09	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,52	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	1,52	0,02
Apr		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mai		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Aug		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sept		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okt		Mon. t.	0,28	0,01	0,55	0,01	0,67	0,01	0,00	0,00	0,56	0,01	1,59	0,01	1,63	0,01	0,00	0,00	5,29	0,06
Nov		Mon. t.	0,21	0,01	0,42	0,01	0,51	0,01	0,00	0,00	0,42	0,01	1,19	0,01	1,22	0,01	0,00	0,00	3,98	0,05
Dez		Mon. t.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ø Jahresstunden (WR)			1,17	2,32	2,60	0,00	2,35	6,63	6,81	0,00										
Ø Jahresstunden (Σ)																			21,89	

Tab. 14

## Beispielrechnung 2a

Daten zur Windenergieanlage:

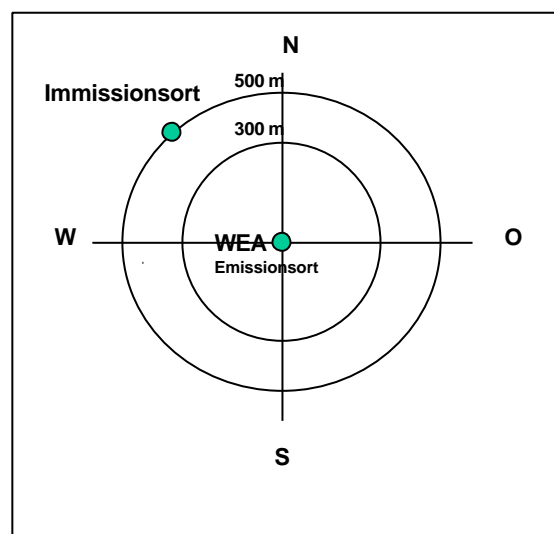
Abstand Immittent - Emittent	500,00 m
Höhe der WEA insgesamt	110,00 m
Höhendifferenz in der Ebene	0,00 m
Rotordurchmesser	55,00 m
Nabenhöhe	82,50 m

Geographische Daten

Lage des Emissionsortes zum Immissionsort	Nord - West (315°)
Höhendifferenz Emissionsort zu Immissionsort	0,00 m

Häufigkeit und Richtung des Windes

Nord	5 %
Nord-Ost	7 %
Ost	12 %
Süd-Ost	9 %
Süd	10 %
Süd-West	20 %
West	29 %
Nord-West	8 %

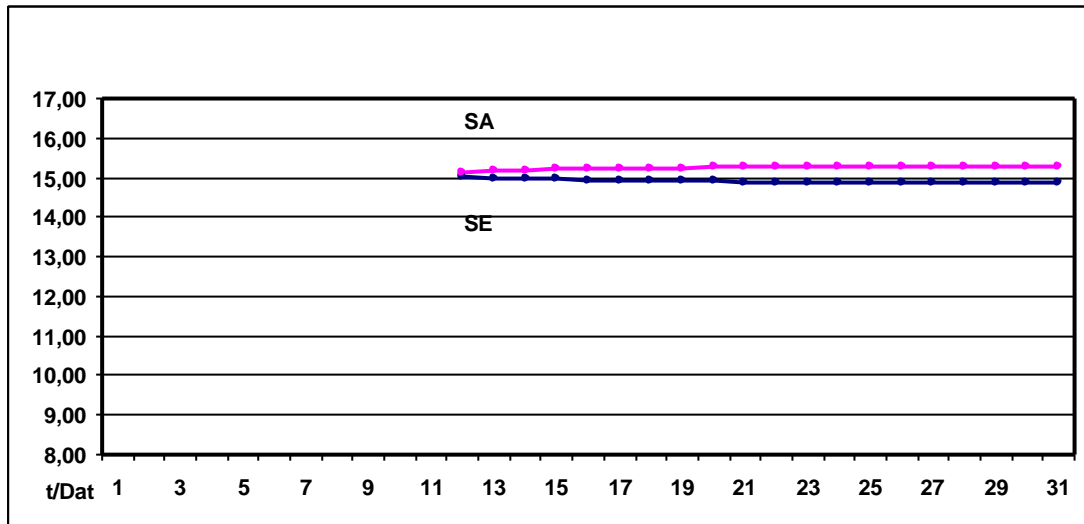


## Schatteneintritts- und Austrittszeiten

Emissionsort: 315° Nord - West, a = 500 m

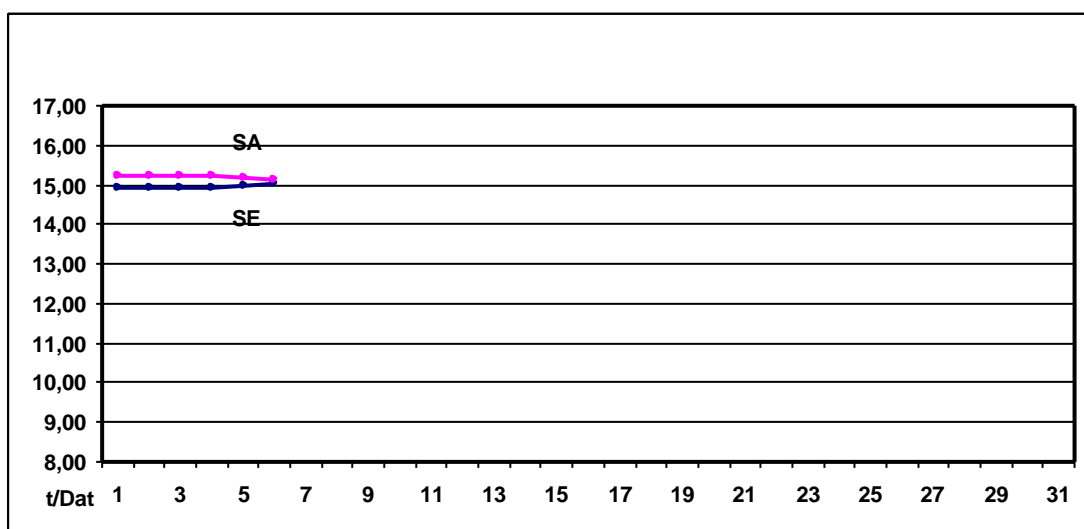
SE = Schatteneintritt  
SA = Schattenausritt

Januar



Tab. 15.1

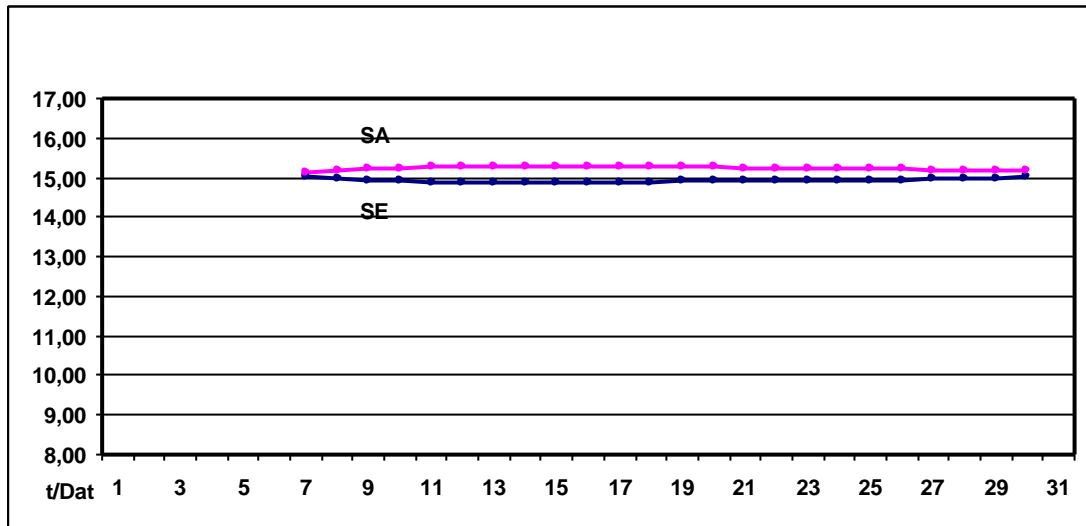
Februar



Tab. 15.2

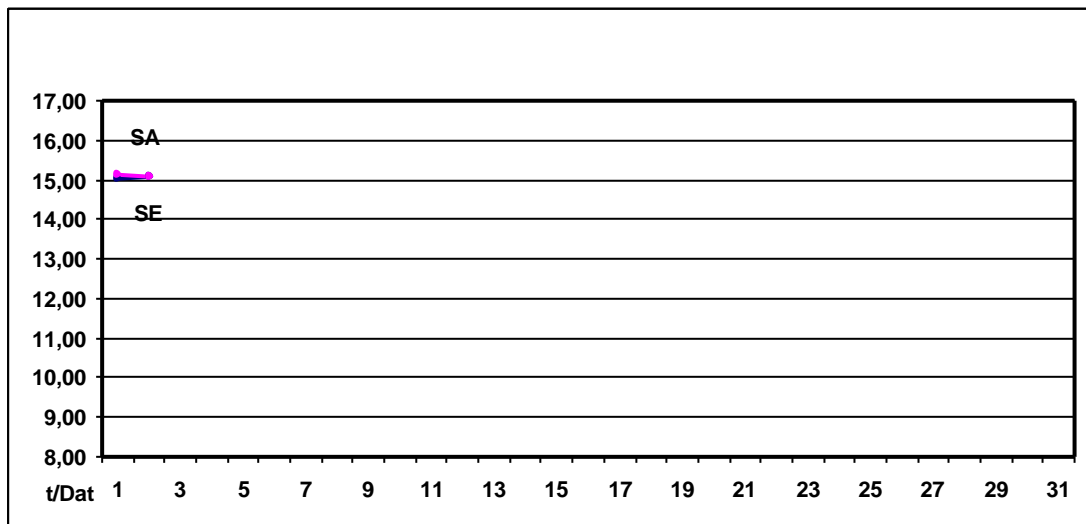


November



Tab. 15.3

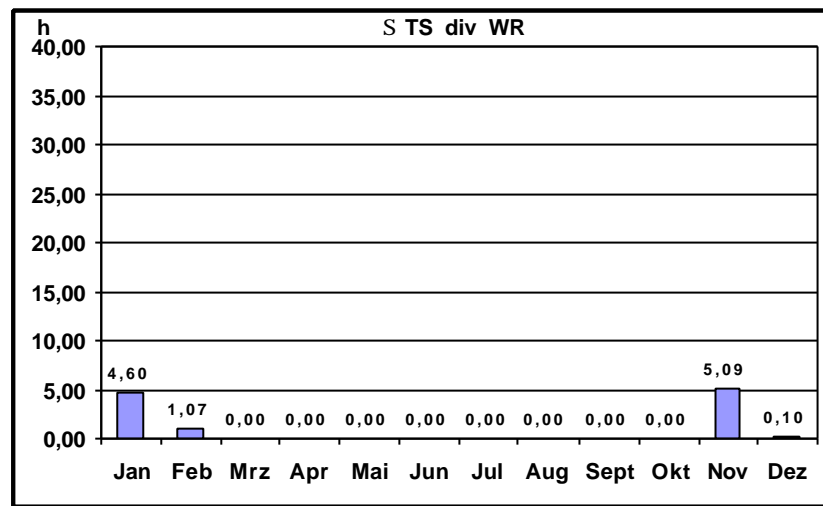
Dezember



Tab.15.4

Monatliche Immissions(zeit)summen

(Standort 315° Nord - West, a = 500 m)



Tab. 16

$\Sigma$ TS div.WR = Immissionszeit unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung

# Jahresübersicht Immissionsverlauf

	Σ		Σ T.		Σ		Σ T.		Σ		Σ T.		Σ		Σ T.		Σ		Σ T.	
	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.	Mon.	t.
	T HWR		T max		WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW	
Jan	6,68	0,22	6,90	0,22	4,88	0,16	6,90	0,22	4,88	0,16	0,00	0,00	4,88	0,16	6,90	0,22	4,88	0,16	0,00	0,00
Feb	1,57	0,05	1,61	0,06	1,14	0,04	1,61	0,05	1,14	0,04	0,00	0,00	1,14	0,04	1,61	0,05	1,14	0,04	0,00	0,00
März	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apr	0,36	0,01	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	1,03	0,03	1,46	0,05	1,03	0,03	0,00	0,00	0,78	0,03	1,46	0,05
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul	0,63	0,02	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08	1,78	0,06	0,00	0,00	1,78	0,06	2,52	0,08
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov	7,41	0,24	7,65	0,25	5,41	0,17	7,65	0,25	5,41	0,17	0,00	0,00	5,41	0,17	7,65	0,25	5,41	0,17	0,00	0,00
Dez	0,15	0,00	0,15	0,00	0,11	0,00	0,15	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,15	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Jahres-Summen	16,80	0,54	20,28	0,67	14,35	0,46	16,31	0,53	14,35	0,46	3,98	0,13	14,35	0,46	16,31	0,53	14,10	0,45	3,98	0,13

P =	WR N		WR NO		WR O		WR SO		WR S		WR SW		WR W		WR NW		Σ T. real.		
	5	7	12	9	10	20	29	8											
Jan	0,24	0,01	0,48	0,02	0,59	0,02	0,00	0,00	0,49	0,02	1,38	0,04	1,42	0,05	0,00	0,00	4,60 0,15		
Feb	0,06	0,00	0,11	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,32	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	1,07 0,01		
März	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Apr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,01		
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Jun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Jul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,02		
Aug	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Sept	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Okt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00		
Nov	0,27	0,01	0,54	0,01	0,65	0,01	0,00	0,00	0,54	0,01	1,53	0,01	1,57	0,01	0,00	0,00	5,09 0,06		
Dez	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10 0,00		
☑ Jahresstunden (WR)		0,58		1,14		1,38		0,00		1,15		3,26		3,34		0,00			
☑ Jahresstunden (Σ)		10,86																	

Tab. 17

## **Erläuterungen zu den vorangegangenen Tabellen**

Die Tabellen 6, 9, 12 und 15 zeigen für die Berechnungsbeispiele 1a, 1b, 2a und 2b die realistische, nach der gegliederten Windhäufigkeit ermittelten Tagesimmissionen im Verlaufe eines Monats. Der Berechnungsmodus ist t - real (unter Berücksichtigung der örtlichen Windverhältnisse).

Die Tabellen 7, 10, 13 und 16 zeigen die monatlichen monatlichen Immissionszeiten für den jeweiligen Standort im Jahresverlauf (Zeitsummendarstellung). Unabhängig von der örtlichen Zeit beschreiben die Zeitsummentabellen das tatsächliche jährliche (und die für den Emittenten interessantere Dauer) Schattenereignis. Eine Wichtung des Immissionspotentials, das vergleichbar der TA - Lärm, Zeiten erhöhten Einflußpotentials auf besondere Rücksichts- bzw. Ruhezeiten bezieht, kann bei Darstellung einer ausschließlich summarischen Konstellation nicht vorgenommen werden. Die Berechnungen der immissionstechnisch ermittelten Zeitsummen setzen aber grundsätzlich die detaillierten Ermittlungen einer standortqualifizierten Einzelberechnung voraus, die auch für diese tabellarische Darstellungen rechnerische Grundlage waren.

Die tabellarisch Ergebniszusammenfassungen für die einzelnen Berechnungsstationen (Tab. 8, 11, 14 und 17) basiert auf der detaillierten Berechnung der zeitlich getakteten Immissionssituation und stellt die ermittelten Ergebnisse für die monatlichen und jährlichen Immissionszeitsummen dar. Der obere Teil der Tabelle zeigt die Einflußsituationen der Berechnungsergebnisse aus einer gemittelten Hauptwindrichtung (HWR), der Situation einer stetig zur Immissionsachse mitlaufenden Emissionsebene (T max) und die Windrichtungseinflüsse. Der untere Teil der Tabelle stellt die Verteilung der Windrichtungshäufigkeit dar und übergibt als Ergebnis die Summe die jährliche Immissionszeiten. Die Tabellen 8, 11, 14 und 17 liefern das zusammenfassende Zeitergebnis für eine raumplanerische und geographische Problembeurteilung in der Darstellung der jährlichen Immissionszeit.

Um die zeitlich und immissionstechnische Diversibilität unterschiedlicher geographischer Parameter deutlich zu machen, wurden die Berechnungsbeispiele 1 und 1a auf die geographische Position 45° (Nord - Ost) und die Berechnungsbeispiele 2 und 2a auf 315° (Nord - West) gelegt. In der weiteren Unterscheidung sollen die Abstände zwischen Emissions- und Immissionsort 300 m (z.B. zu einer Außenbereichssiedung) bzw. 500 m (schutzbeanspruchende Einzelbebauung im Außenbereich, bzw. zu einer allgemeinen Wohnbebauung), in berechnet und dargestellt werden.

Bei der Bestimmung bzw. Bemessung von einer im Einzelfall zu betrachtenden Immissionssituation, mit besonderem zeitlich individuellen Beurteilungsschwerpunkt des Störeinflusses auf den jeweiligen Immittenten, sollte grundsätzlich unterschieden werden, zu welcher Tageszeit ein Schattenereignis eintritt. Die Tabellen 6, 9, 12 und 15 zeigen den tatsächlichen täglichen m-

missionsverlauf im Stundenmodus. Der Zeitmodus geht von der "wahren Ortszeit" (WOZ) aus. Die Zeitdifferenz der wahren Ortszeit (WOZ) zur gesetzlichen Ortszeit - hier die Ortszeit in der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) außerhalb der Sommerzeit (MESZ) - beträgt im Bereich des 8. Längengrades + 0,53 Stunden in der berechneten 100 Teile - Taktung zur örtlichen Greenwichzeit, bzw. + 32 Minuten zur gesetzlichen Uhrzeit. Die Umrechnung der "wahren Ortszeit" zur "gesetzlichen Ortszeit" ist bei Kenntnis der Längen - Koordinaten ( $1\text{h} = 15^\circ$ ) problemlos möglich.

In dem hier exemplarisch gerechneten dargestellten Fall des Beispiels 1 treten Schattenimmissionen in einem Zeitraum zwischen 15.00 h und 15.30 h in den Monaten Januar, Februar, November und (vernachlässigbar) Dezember auf. Beeinträchtigungen der Aufenthaltsfunktionen durch Schattenimmissionen im Freibereich der Grundstücke werden hier für die nachgewiesenen immissionsbelasteten Wintermonate nicht zu erwarten sein. Das Problem des Schatteneintrages im Bereich um  $90^\circ$  Ost und um  $90^\circ$  West stellt sich im Vergleich dazu gänzlich anders dar. Das Schattenereignis für den Bereich  $90^\circ$  Ost findet nach den innerhalb dieser Arbeit angestellten Berechnungen zwischen 18.00 h und 18.20 h statt. Ein Schattenereignis um  $90^\circ$  West zwischen 6.00 h und 6.20 h. Der Unterschied der jährlichen Schattendauer als Zeitsumme von 13,11 h / a für den Standort  $90^\circ$  West und 13,60 h / a für den Standort  $90^\circ$  Ost (jeweils im Abstand  $a = 500\text{ m}$  zum Immittenten) zeigt bei einer unwesentlichen Zeitsummendifferenz doch erhebliche Unterschiede innerhalb des üblichen Freizeit- / Zeitbereiches. Die Störwirkung der Schattenimmissionen dürfte in der frühen Abendzeit sicher höher zu bewerten sein, als in den frühen Morgenstunden.

Dieser Hinweis soll als Empfehlung zur Bemessungsbeurteilung für weitere, gerade die Wertigkeit und Wichtung des Immissionszeitraumes und der Immissionsintensität betreffende, Untersuchungen aufgezeigt werden. Die zeitbestimmte, tektonische und geographische Lagesituation der standortabhängigen Schattenereignisse wird im Rahmen der hier vorgelegten Grundlagenarbeit in den Vordergrund gestellt und in den Berechnungsbeispielen 1, 1a, 2 und 2a detailliert berechnet, mit dem Ziel, der Planung Hinweise auf die Unterschiede der Immissionssituation zu liefern. Die Notwendigkeit einer standortindividuellen Vergleichbarkeit soll zuvor anhand der detaillierten Beispielberechnung und Beispieldarstellung aufgezeigt werden.

Wie die richtungsorientierte Stellung des Immittenten zum Emissionsort hat auch die horizontale Entfernung zwischen Emittenten und Immittenten eine für die einzelfallbezogene Immissionssituation (Eintritt und Dauer des Schattenereignisses) wesentliche Bedeutung. Beispielhaft werden diese Diversität verdeutlichend nur die gewählten Standortsituationen im Berechnungsfall t - real als einzelfallbezogene Immissionsermittlung im Abstand  $a = 500\text{ m}$  für das Berechnungsbeispiel 1 und  $a = 300\text{ m}$  für das Berechnungsbeispiel 2 detailliert dargestellt.

Der Vergleich der zeitlichen Verlagerung der Immissionszeiten der Beispielrechnung 2 gegenüber der Beispielrechnung 1 verdeutlicht die Bedeutung der geographischen Konstellation. Die unterschiedliche Immissionsdauer resultiert aus der geringeren Entfernung zwischen Immissions- und Emissionsort. Aus den Beispielberechnungen wird bereits deutlich, daß mit der Verringerung des Abstandes zwischen Emissions- und Immissionsort die Schwerpunktzeit des Immissionszeitraumes sich mehr in die Richtung der jahresmittleren Monate entwickelt.

## Teil E Vergleich der Berechnungsvarianten zur Ermittlung von Schattenimmissionen

### E 1 Gegenüberstellung und Anwendungsproblematik der angewandten Berechnungsvarianten

#### E.1.1 Ausrichtung der Berechnungen an technische und rechtliche Anforderungen

In Abschnitt D ist die Immissionssituation aus der Größe und Lage einer Windenergieanlage und aus der Häufigkeit der jeweiligen Windrichtungen berechnet worden. Es ergeben sich daraus lokal individuell anwendbare Beurteilungskriterien, die in drei die Immissionswirkung wesentlich beeinflussende Anspruchsvoraussetzungen unterteilt werden können:

- der immittierende Körper in der vertikalen Rotorebene bewegt sich stets rechtwinklig zur horizontalen Einstrahlachse der Lichtquelle (Berechnungsmodus: maximale Schatteneinwirkung - **t. max.**)
- der immittierende Körper in der vertikalen Rotorebene bewegt sich nicht auf der horizontalen Einstrahlachse der Lichtquelle und wird auf eine aus der Häufigkeit der jeweiligen Windrichtungen gemittelte Windrichtung bezogen (Berechnungsmodus: gemittelte, nicht gewichtete Hauptwindrichtung - **t. res.**)
- der immittierende Körper in der vertikalen Rotorebene bewegt sich abhängig von der jeweiligen Windrichtung nicht stetig auf der horizontalen Einstrahlachse der Lichtquelle und wird aufgrund statistischer Windverhältnisse auf individuelle Windrichtung bezogen (Berechnungsmodus: variable, lokal individuelle Windrichtung - **t. real**)

Bei der Berechnung der sich stets rechtwinklig zur horizontalen Einstrahlachse der Lichtquelle bewegenden Immissionsebene (t - max.) ergeben sich Immissionszeiten, die geographisch und witterungstypisch unabhängig und daher praktisch überall vergleichbar sind. Sie sind jedoch geographisch individuell dann nicht anwendbar, wenn die der Realität am nächsten kommende Aussage über Schattenimmissionen belegt werden soll. Die Rechtsprechung wie auch die Regionalplanung gehen heute von der sich stets rechtwinklig zur horizontalen Einstrahlachse der Lichtquelle bewegenden Immissionsebene als Beurteilungsgrundlage aus, weil bei dieser Betrachtung die "größte" Vergleichsmöglichkeit besteht. Diese Annahme ist insoweit richtig, daß hierbei für alle vergleichbaren Standortsituationen ver-

gleichbare Ergebnisse ermittelt werden. Die Windsituation ist jedoch für vergleichbare Standortsituationen in verschiedenen Regionen unterschiedlich. Somit ergeben sich in verschiedenen Regionen auch unterschiedliche Schatten - Immissionszeiten. Es fehlen bislang geeignete und auf ihre Richtigkeit überprüfte Berechnungsstandards, die hier eine realistischere Einschätzung liefern könnten. Die Notwendigkeit, alle Arten der von Windenergieanlagen ausgehenden Auswirkungen auf Schutzinteressen berechenbar und vor allen vergleichbar zu ermitteln, wird auch vom Landesumweltamt Nordrhein - Westfalen gesehen (Gespräch mit dem LUA NW, Fachbereich 45.3) gesehen.

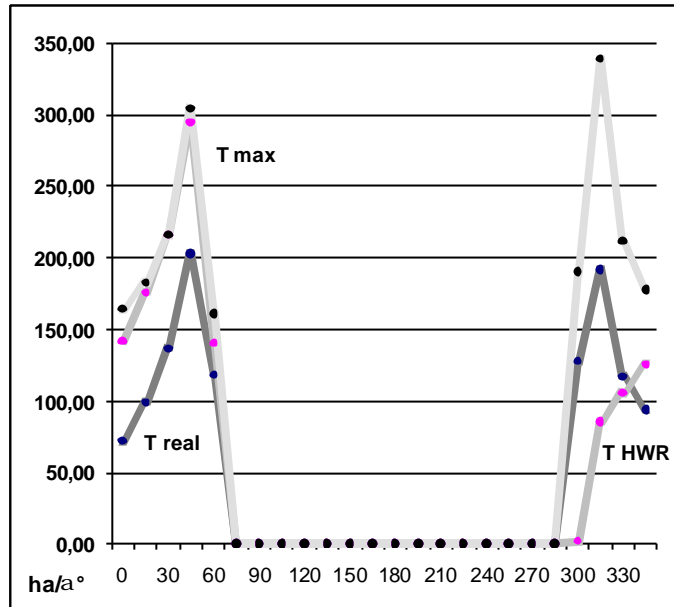
Für eine realitätsnahe Berechnung der Schattenimmissionen wurde für die Beispielrechnungen der Modus der lokal individuellen Windrichtungshäufigkeiten (t - real) in der wahren Ortszeit (WOZ) gerechnet.

Die folgenden Tabellen zeigen die Abweichungen zwischen der realen ortsbezogenen Windrichtungshäufigkeit (t-rael), der statistisch gemittelten Windrichtungshäufigkeit (t-HWR) und der Annahme einer rechtwinklig zur Sonnenstand mitlaufenden Rotorebene ohne die Berücksichtigung der Windrichtungshäufigkeit (t-max).



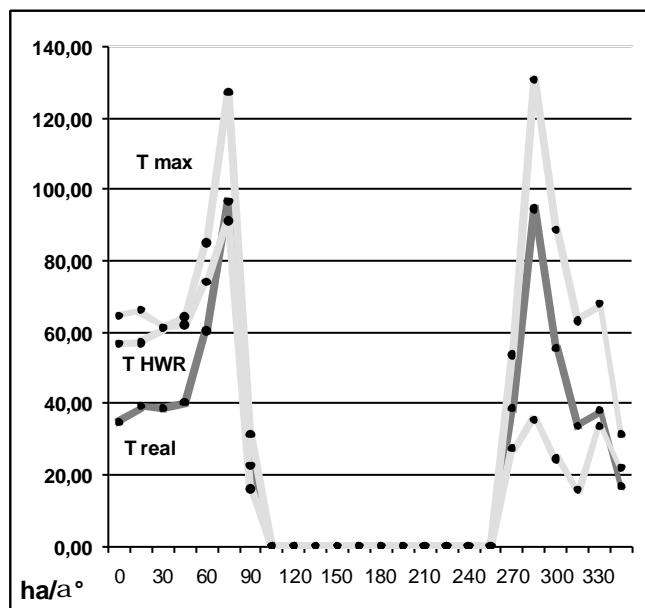
**E.1.2 Darstellung der Abweichungen in den Berechnungsmethoden T max, T HWR und T real**

a = 100 m



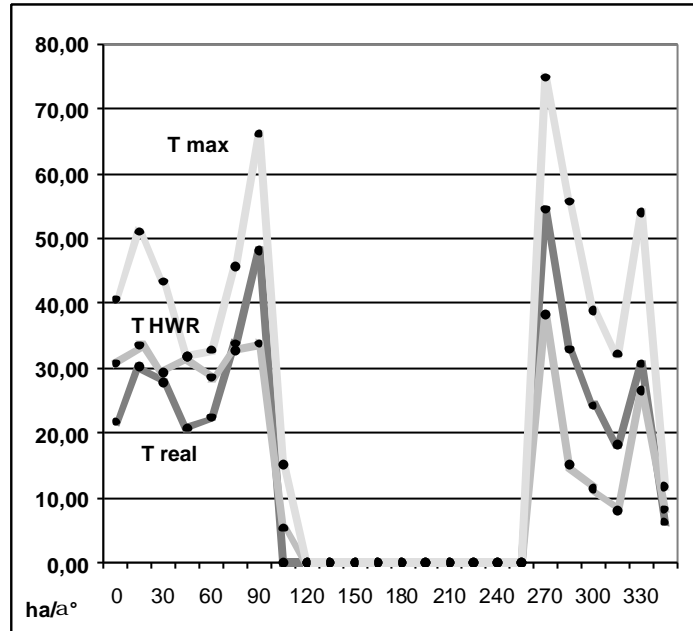
Tab. 18.1

a = 200 m



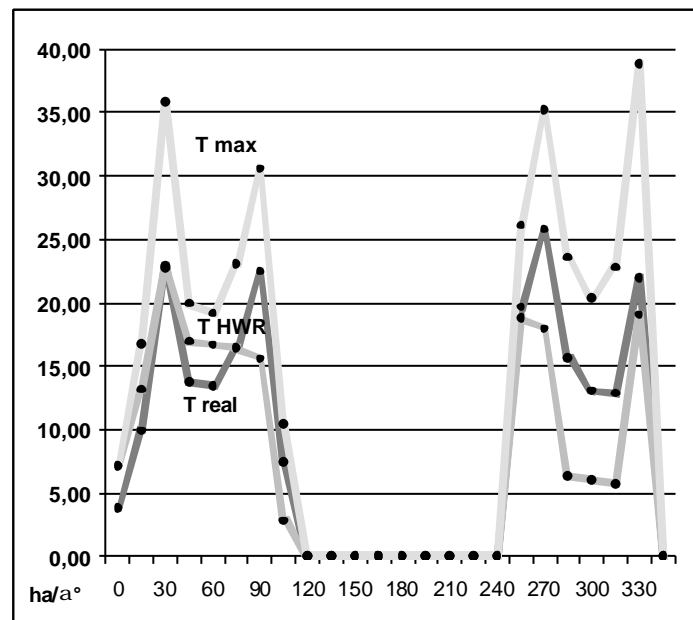
Tab. 18.2

a = 300 m



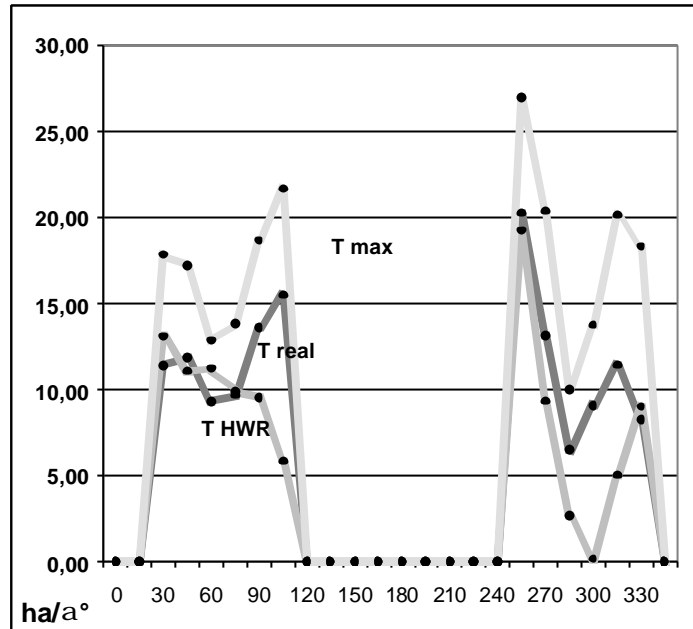
Tab. 18.3

a = 400 m



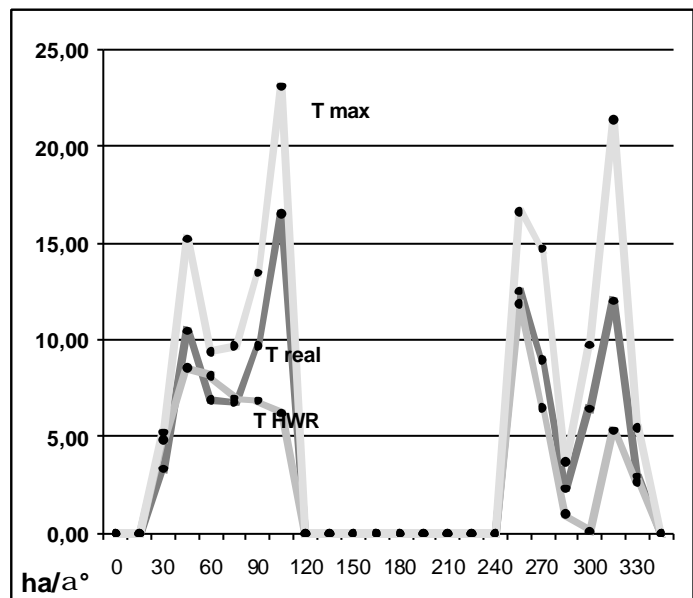
Tab 18.4

a = 500 m



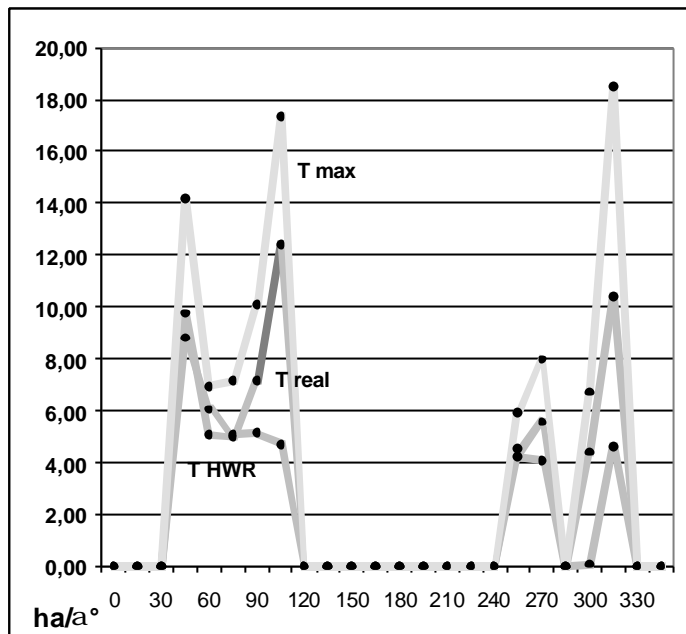
Tab. 18.5

a = 600 m



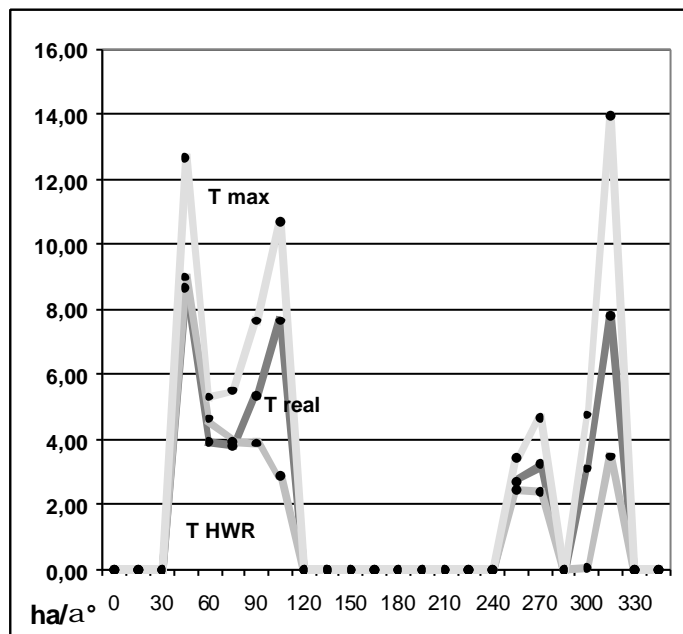
Tab. 18.6

a = 700 m



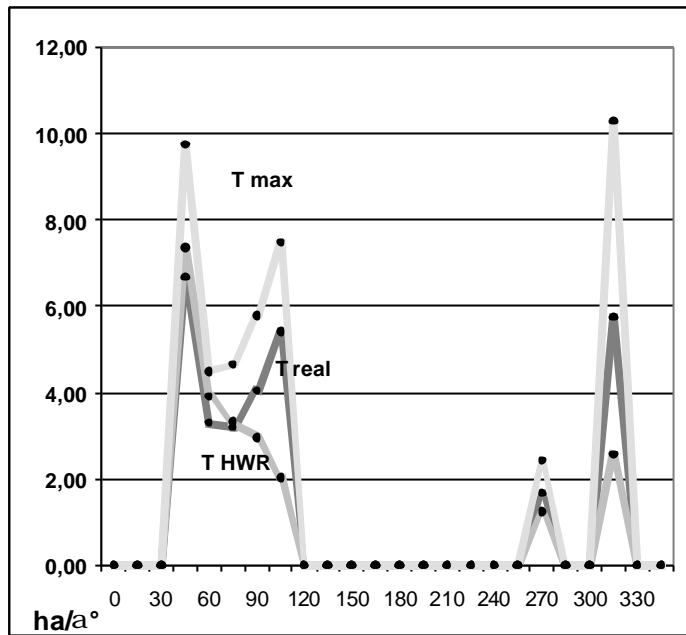
Tab. 18.7

a = 800 m



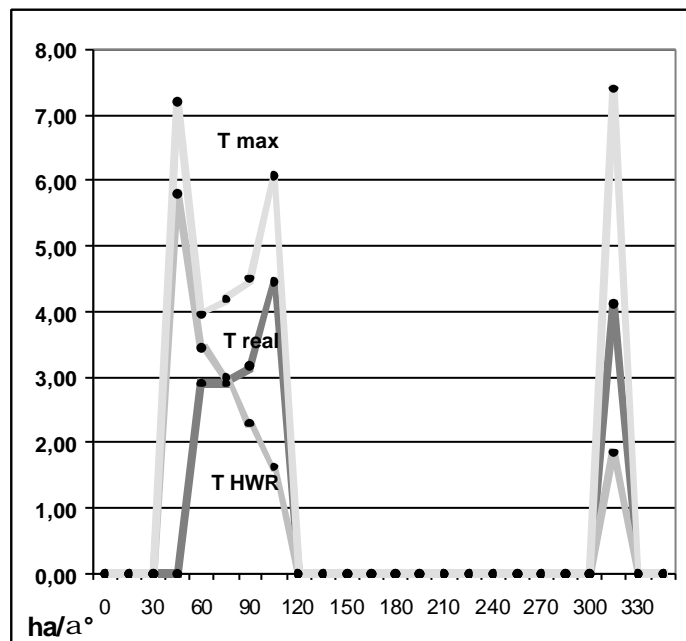
Tab. 18.8

a = 900 m



Tab. 18.9

A = 1.000 m



Tab. 18.10

Die öffentliche wie die private Planung benötigt für einen effizienten Flächeneinsatz eine allgemein anwendbare Planungsgrundlage, um den Nutzen der Planungen mit den möglichen Beeinträchtigungen durch die Planungen für betroffene Gebietsinteressen oder Einzelinteressen mit der aus der Kenntnis der Beeinträchtigungen begründeten Verantwortlichkeit sachgerecht abwägen und entscheiden zu können.

- Die Berechnung der Schatteneinwirkungszeit auf der Grundlage einer stabil mit der Sonnenbewegung mitlaufenden Immissionsebene (**t. max.**), in einer in dieser Weise nicht vorkommenden Immissionssituation, ergibt zwar ein allgemein grundsätzlich vergleichbares Ergebnis, sie liefert jedoch - für die Schatteneinwirkungszeit - keine gleichbehandelnde Wirkung. Die Vergleichsberechnung zur örtlich realistischeren Schattensituation, unter Einbeziehung der Windrichtung, zeigt in Einzelfällen eine von der Lage des Emittenten zum Immittenten abhängige zeitliche Überbemessung von bis zu 44 %.
- Die Berechnung der Schatteneinwirkungszeit auf der Grundlage einer zum Emissionsort stabilen Immissionsebene (**T HWR**) verringert die summarische Fehlerquote im Vergleich mit der Windberücksichtigung zwar auf unter 36 %, vernachlässigt jedoch zugleich alle von dieser gemittelten Ausgangslage nicht erfaßten Immissionsrichtungen. Damit sind alle 90° zur Achse der ermittelten Hauptwindrichtung nicht anwendbar und eine solche Berechnungsmethode hinfällig.
- Die Berechnung der Schatteneinwirkungszeit auf der Grundlage der Berücksichtigung der für den Emissionsort geltenden Windrichtungen (**T real**) führt zu Ergebnissen, die den örtlich zu erwartenden Schattenzeiten entsprechen. Diese Berechnungsmethode ermöglicht eine standortspezifische, individuelle Immissionsermittlung, die rechnerisch vergleichbare und auf den jeweiligen Immissionsort bezogene Ergebnisse liefert. Damit ist es möglich, Schattenereignisse in einer täglichen Schattenkurve graphisch oder mit den Schatteneintrits- und austrittszeiten über die gesamte Schatteneinwirkungszeit darzustellen. Auch monatliche und jährliche zeitliche Ergebniszusammenfassungen lassen sich ermitteln.

Um die Berechnungen auf ihre Anwendbarkeit und Richtigkeit zu überprüfen, ist eine vergleichende, sporadische Feldermittlung an einer vorhandenen Windkraftanlage durchgeführt worden. Zu diesem Zweck wurde der Schattenverlauf, die Schattengeschwindigkeit und die Schattendauer an 4 Immissionspunkten über mehrere Tage über ein Jahr verteilt gemessen. Die Lagen der Immissionspunkte entsprechen den Situationen, wie sie in den Berechnungsbeispielen dargestellt sind. Die Meßergebnisse stimmen mit den Berechnungsergebnissen der Berechnungsvariablen T real an allen 4 gemessenen Immissionspunkten überein.

## **E.2. Angewandte Abstandsregelungen**

Neben den jeweiligen Landesbauordnungen und den fachlichen Spezialgesetzen (Wasserwirtschaft, Immissionsschutz, Denkmalschutz, Straßenrecht, Luftverkehrsrecht, Wasserstraßenrecht usw.) gibt es keine zwingenden gesetzlichen Vorgaben, nach denen Windenergieanlagen bestimmte Abstände einzuhalten haben. Um gegenseitig negative Einflüsse zu vermeiden, wird jedoch von den Ländern (per Erlaß oder Verordnung, wie z. B. WEA Erl. NW) empfohlen, Abstände zwischen Windenergieanlagen einerseits und Wohnsiedlungen, Freileitungen, anderen technischen Anlagen oder naturschutzrechtlich bedeutsamen Gebieten andererseits, einzuhalten:

Die Abstandsempfehlungen bzw. Abstandsregelungen in den Bundesländern basieren primär auf den anerkannten und berechenbaren Immissionsfaktoren des Lärmschutzes und den festgelegten Abständen zu natur- und landschaftsschützenden Bereichen. Hier sind die auswirkenden Indikatoren berechenbar, vergleichbar und für eine planungsrelevante Abwägung "nachbarschaftsschützend" spezifisch anwendbar. Diese Abstandsempfehlungen basieren auf anerkannte (und bekannte) Berechnungsmethoden der jeweiligen Immissionssituation und verweisen bislang nicht ausreichend nachgewiesene Kriterien (insbesondere die der Schatteneinwirkungen) auf eine zeitlich definierte pauschale Ergebnissituation. Die Abstandsregelung, wie sie die Planung und die Rechtsprechung heute anwendet, soll zunächst anhand der länderspezifischen Empfehlungen des Landes Niedersachsen aufgezeigt werden (s. folgender Abs.)

### **E.2.1 Abstandsempfehlungen des Landes Niedersachsen**

Beispielhaft für die angewendeten Anstandsregelungen sind hier die Empfehlungen des Landes Niedersachsen angeführt. Sie gehen, wie alle anderen Länderregelungen, von einer konzentrischen Anwendung aus. Hierbei wird nicht berücksichtigt, daß

- der Höhenwinkel der Sonne im Jahresverlauf
- topographische Besonderheiten
- unterschiedliche Höhen der Windenergieanlage selbst
- und landschaftliche Besonderheiten

zu sehr wesentlichen Unterschieden in der tatsächlichen Immissinssituation führen können.

Das Land Niedersachsen empfiehlt für die Planung folgende Abstände:

Vorranggebiete für die Windenergienutzung sollen so geplant werden, daß zu schutzbeanspruchenden Nutzungen folgende Abstände nicht unterschritten werden:

Reine Wohngebiete	750m
Allgemeine Wohngebiete, dörfliche Siedlungen, Fremdenverkehrsbedonte Siedlungen, Campingplätze	500 m
Einzelhäuser	300 m
Ausschlußgebiete (überw. D. Natur- und Landschaftsschutzes)	mind. 200 m im Einzelfall bis 500 m
Waldgebiete	200 m
Geestkanten, alte Deichgebiete	100 m
Gewässer 1. Ordnung	100 m
Bundesautobahnen, Bundes-, Land- und Kreisstraßen	Kipphöhe der WKA Mindestens jedoch 50 m
Bahnlinien, schiffbare Kanäle	Kipphöhe der WKA Mindestens jedoch 50 m
Hochspannungsleitungen	Kipphöhe der WKA Mindestens jedoch 50 m
Richtfunktürme, Sendeanlagen, Richtfunkstrecken	100 m
Flugplätze, Landeplätze	Bauschutzzone
Militärische Anlagen	äußere Schutzbereichszone

Zwischen einzelnen Vorrangstandorten für die Windenergienutzung sollen Mindestabstände von 5.000 m nicht unterschritten werden.



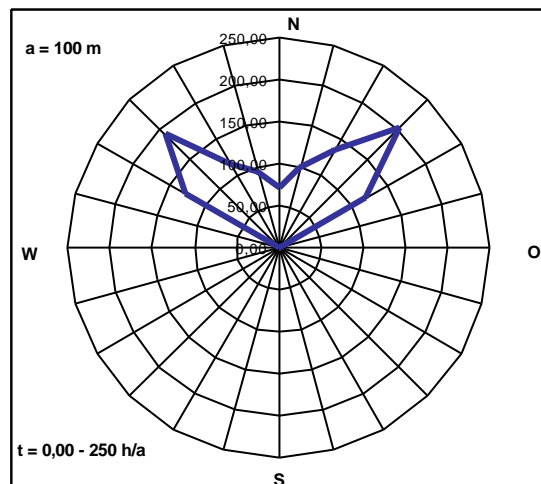
Über die Empfehlungen des niedersächsischen Innenministeriums hinausgehend vertreten u. a. die Autobahndirektion Nordbayern und das Landesamt für Straßenbau Sachsen - Anhalt höhere Abstände zu Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Sie verweisen auf den die Verkehrssicherheit störenden Schattenwurf sowie auf möglichen Eiswurf. Grundsätzlich sollten die Abstände zu Bundesautobahnen der Kategorie I mindestens 300 m, zu Bundes-, Landes- und Kreisstraßen mindestens 100 m betragen.

Eine (theoretische) Berechnung der thüringischen Stromversorgungs AG Frankenwald ermittelt für eine Anlage mit einer Nabenhöhe von 50 m bei einer Windgeschwindigkeit von ca. 13,5 m/s eine Eiswurf-Flugweite von ca. 690 m, bei einer Windgeschwindigkeit von ca. 2,7 m/s immerhin noch 179 m. Diese Werte erhöhen sich bei einer Nabenhöhe von 65 m auf 703 bzw. 188 m.

## E 2.1 Bereichs- / Zeitdarstellung in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Emittent und Immittent

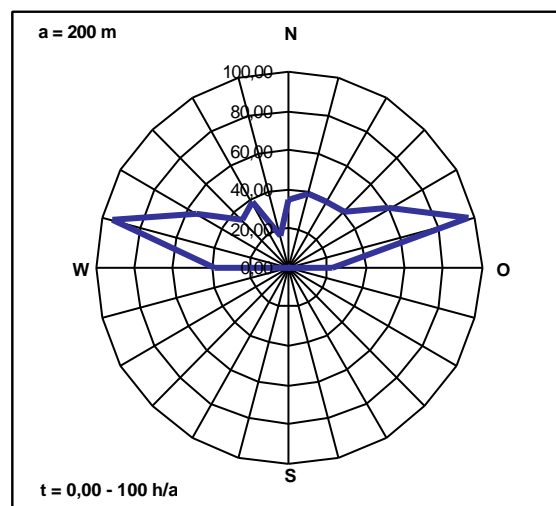
$a$  = horizontaler Abstand  
 $t$  = Zeit  
 $h/a$  = Immissionsstunden pro Jahr

$a = 100 \text{ m}$



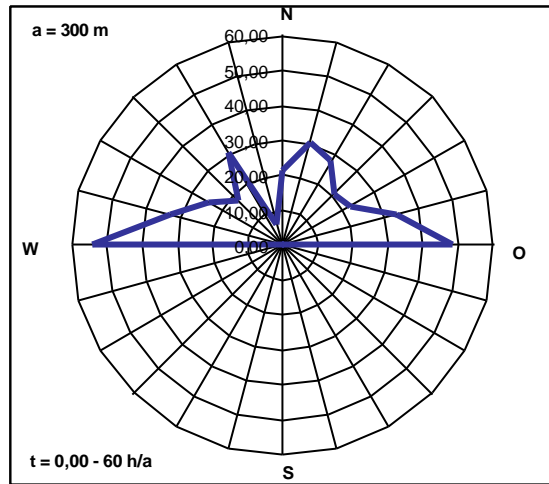
Tab. 19.1

$a = 200 \text{ m}$



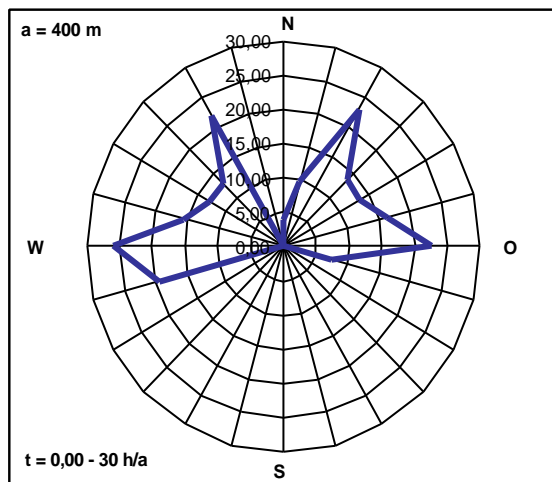
Tab. 19.2

a = 300 m



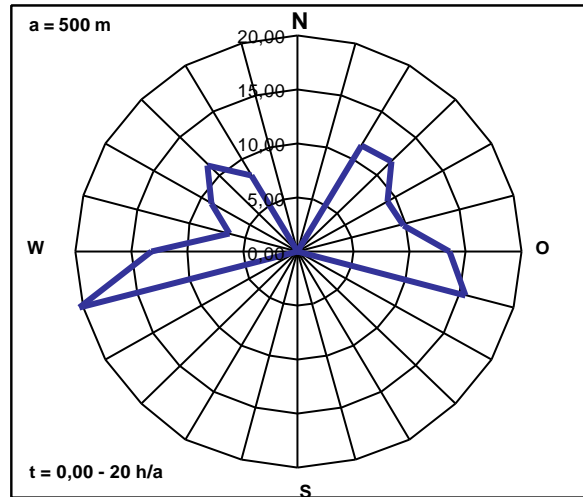
Tab. 19.3

a = 400 m



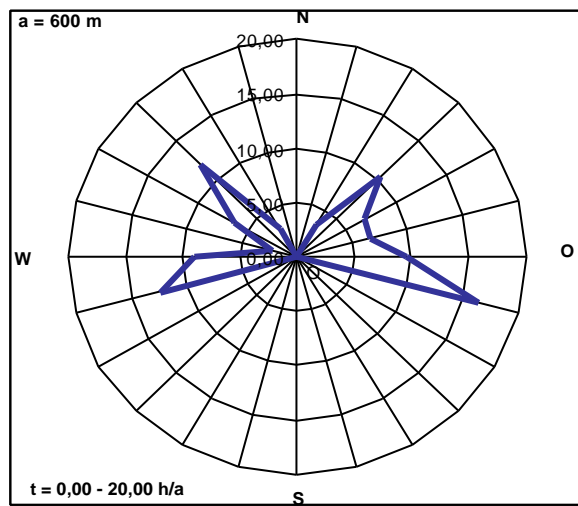
Tab. 19.4

a = 500 m



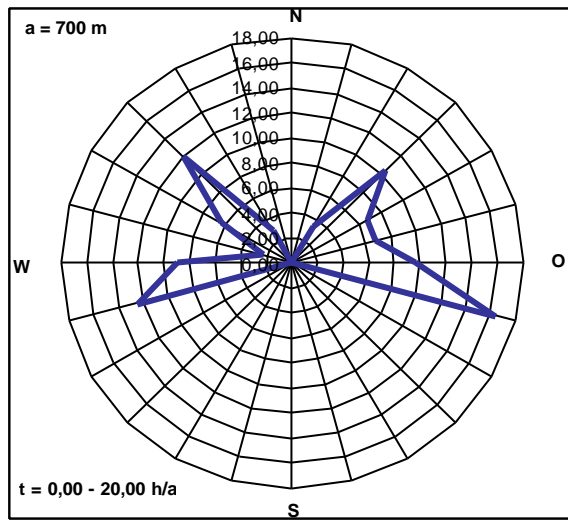
Tab. 19.5

a = 600



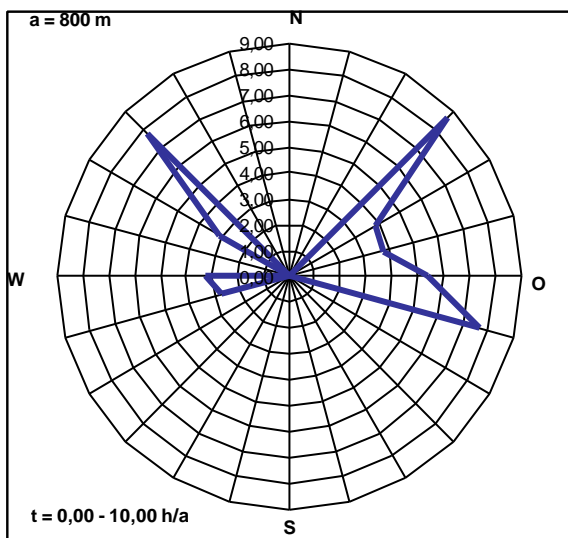
Tab. 19.6

a = 700 m



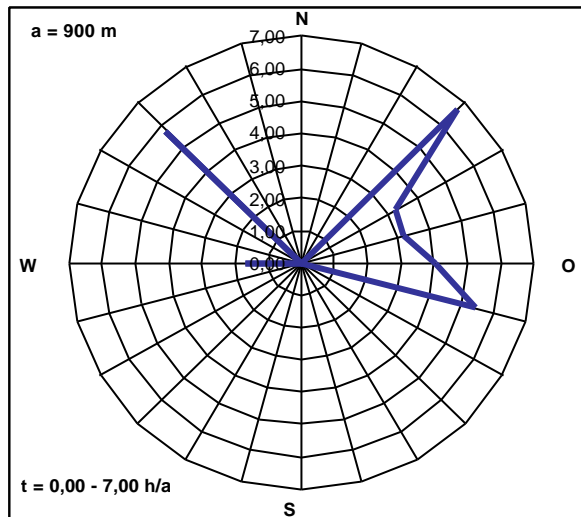
Tab. 19.7

a = 800 m



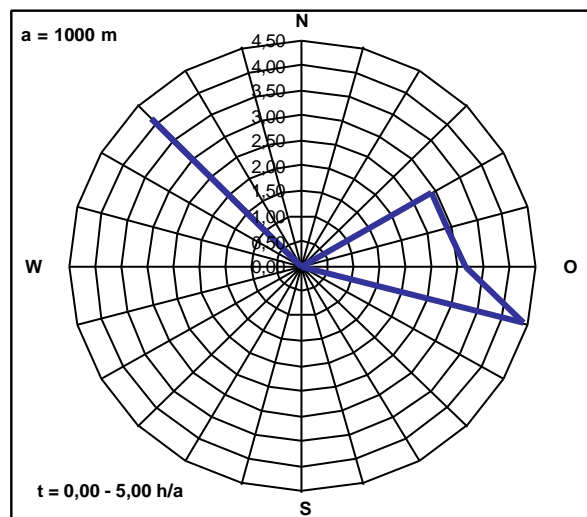
Tab. 19.8

a = 900 m



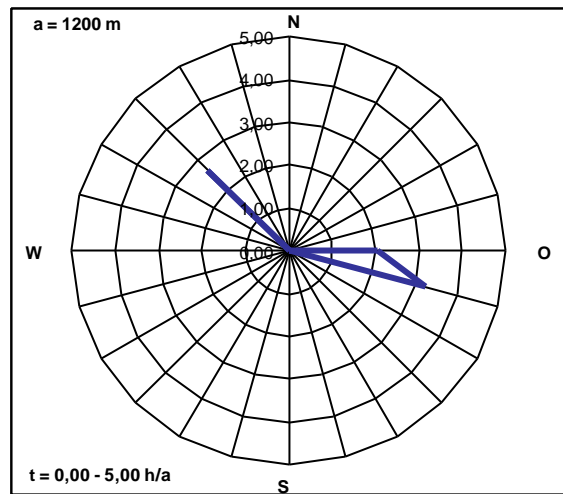
Tab. 19.9

a = 1.000 m



Tab. 19.10

a = 1.200 m



Tab. 19.11

### E. 3 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Aus dem Defizit der standardisierten, rechtlich "verordneten" Abstandsregelung entsteht potentiell das Problem einer gegensätzlichen planerischen und privaten Standortargumentation. Da das Problem der Immissionsverhältnismäßigkeit bereits mit der Ausweisung einer einzigen Nutzungsstruktur in der planerischen Flächensystematik automatisch andere (flächenintensive) Nutzungen einschränkt, muß es im Interesse einer verantwortlichen Planungspolitik liegen, mit vergleichbaren und anwendungsfähigen Berechnungs- und Bemessungsparametern eine objektive Nutzungsanalyse durchzuführen.

Die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung wie auch die meist private investive Planung ist auf anwendbare und zuverlässige Planungsgrundlagen angewiesen, wenn konkrete Zielsetzungen mit den von der Planung betroffenen Interessen gerecht und objektiv gegeneinander und miteinander abgewogen werden sollen. Das mit dem Raumordnungsgesetz eingeführte Planungsinstrument zur Darstellung und Sicherung raumrelevanter Entwicklungsziele setzt ein anwendungsfähiges und abwägungssicheres Kriterium

für eine interessensgerechte Anwendung der bestands- und entwicklungs-schützenden Wirkung planerisch priorierter Ziele voraus. Konzentrische Bezüge des Immissionsschutzes, wie sie z.B. im Bereich des Lärmschutzes angewendet werden, bergen für den Immissionsbereich "Schatten" die Gefahr planerischer Einschränkungen technisch vorhandener Möglichkeiten und einer Einseitigkeit in der individuellen Beurteilung in sich.

Um eine objektive Berechnungsmethode aufzuzeigen, die direkt zu untersuchende geographische Gegebenheiten berücksichtigt, wird (von den grundsätzlichen horizontalen und vertikalen Lageparametern ausgehend) mit einer horizontalen Winkeldifferenz von  $15^\circ$  und einen konzentrischen Abstand zwischen Immittenten und Emittenten in 100m - Schritten (als horizontales Raster) gearbeitet. Die Ermittlung der Schattenereignisse wurden bis zu einer Schattenimmissionszeit von  $< 5$  h pro Jahr heruntergerechnet. Die Berechnungsergebnisse sind in den in den Tabellen 18 ff graphisch dargestellt. Innerhalb der ermittelten abstandsabhängigen Schattenzeiten ist eine für jeden Standort und für alle Standortbedingungen zeitliche Maximierung und eine vergleichbare und gleichbehandelnde standortbezogene Immissionsquantifizierung möglich.

Die Ergebnisdarstellung der richtungs- und windrichtungsabhängigen Berechnungen der Schattenzeiten zeigt, daß keine konzentrische "Immissionsverteilung" auftritt. Die Schattendauer, die Schatteneintritts- und Schattenaustrittszeiten, sowie die jahreszeitlichen Immissionskonzentrationen sind wesentlich abhängig von der räumlichen Beziehung zwischen Immissions- und Emissionsort und der Windrichtung. Die lokalen Windrichtungshäufigkeiten haben einen wesentliche Einfluß auf die tatsächlichen tageszeitlichen, monatlichen und jährlichen Schattenimmissionszeiten. Dieser Einfluß auf "realistische" Immissionszeiten kann nicht vernachlässigt werden, wenn die Dimension des "Hinnehmbaren" innerhalb des Betrachtungsrahmens der nach menschlichem Ermessen zumutbaren Belästigung (Belastung) nach grundsätzlichen Regeln von der Gerichtsbarkeit und von der Planung angewendet wird.

Wenn durch Verordnungen, Erlasse oder Normungen Abstände zu Schutzbereichen erlassen werden, sollen diese Mindestabstände für die Bereiche mit besonderen, mit ihren aus eigenen Strukturen resultierenden Schutzansprüchen, durch diese Arbeit nicht in Frage gestellt werden, Außer den hier untersuchten Schattenwirkungen bilden auch andere Faktoren (Lärm, Wirkung einer Windenergieanlage auf die Erholungs- und Erlebnissituation in der Landschaft, Sicherheitsanforderungen an infrastrukturelle Einrichtungen, Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes) eine berechnete Grundlage für interessensschützende Abstandsregelungen. Mit den vorhandenen Regelungen allein ist jedoch das Problem der Schattenwirkung nicht ausreichend behandelt. Schattenimmissionen erfolgen - wie diese Arbeit beschreibt - anderen Kriterien, die sich nicht konzentrisch ableiten lassen. Es fehlt in der besonderen Fragestellung der Schutzbeanspruchung in "Kulturräumen" (z.B. Wohnbereiche, gewerbliche Bereiche, infrastrukturelle Versorgungsbereiche) eine Quantitätsbestimmung, die auf der Basis der Ermittlung



der tatsächlichen lokalen Gegebenheiten eine Aussage zu differenzierten tageszeitlichen Immissionen trifft. Aus solchen differenzierten, für den jeweiligen Einzelfall ermittelten, Schattenzeiten lassen sich die erforderlichen Abstände der potentiellen Emittenten "zeitscharf" im Hinblick auf Ruhe- und Aufenthaltszeiten bzw. auf potentielle oder individuelle immissionsfreie Ausschlußzeiten ermitteln, begrenzen und planerisch (öffentlich rechtlich) festsetzen. Die aus Schattenimmissionen erforderlichen Schutzabstände können insbesondere in West- und Ostlagen zum Emittenten wesentlich höher ausfallen, als sie von den angewandten Abstandsregelungen gefordert werden. Im Besonderen erfordern Abstandsempfehlungen aus einer zeitlichen Immissions-Quantifizierung planerisch anwendbare Immissionskriterien, die aus einer differenzierten Störwirkungsanalyse - z.B. in der Freizeitnutzung und zu Ruhezeiten - eine sachlich nachvollziehbare und abzuwägungsfähige Bemessungs- und Festsetzungsgrundlage bieten. Gerade Schattenimmissionswirkungen sind für "empfindlichere" Zeitspannen sicher gesondert zu bewerten. Es stellt jedoch keine Gleichbehandlung unterschiedlicher Interessen im Gesetzessinne und Planungssinne dar, wenn unterschiedliche Voraussetzungen und unterschiedliche Immissionswirkungen nur an standardisierten Bemessungsgrundlagen ausgerichtet werden.

In Nordrhein - Westfalen wird auf der Grundlage des Windenergie - Erlasses NW (WEA Erl. Vom 05. 03. 2002) von den Umweltämtern eine maximale Schattenimmission von Windenergieanlagen von maximal 8 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag als "tatsächliche Einwirkungszeit" zu Grunde gelegt. Dabei wird nicht unterschieden, zu welchen Tageszeiten Schatteneinwirkungen auftreten. Ähnlich wie z.B. in § 2 Ziff. 5 der 18. Verordnung zur Durchführung des Bundes - Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmverordnung - 18. BImSchVO vom 18. 07. 1991 (BGBl. I S 1588) müßten auch für Schattenimmissionen differenzierte Beurteilungskriterien geschaffen werden

Für die öffentliche Planung ebenso wie für die private Planung bietet die derzeitige (konzentrische) Abstandsregelung für Windenergieanlagen - im Vergleich mit den konkreteren physikalischen Berechnungsmethoden wie auch die rechtlichen und zeitlichen Regelungen zum Lärmschutz - eine sachlich unvollständige Abwägungsgrundlage. Für die Anbieter und potentiellen Betreiber von Windenergieanlagen bedeutet das Fehlen eines die realistische Immissionssituation ermittelnden Berechnungsverfahrens ein Erschwernis bei der Suche nach geeigneten Standorten.

Ziel dieser Arbeit ist, für die Berechnung von Schattenimmissionen auf einer den tatsächlich vorhandenen lokalen Gegebenheiten entsprechenden Grundlage, die Ermittlung anwendbarer Vergleichsparameter und eine vergleichbare graphische Ergebnisdarstellung für

- die Berechnung der Beschattungszeiten im Tagesverlauf über die gesamte Zeitspanne des Immissionsverlaufes und ihre graphische Darstellung

- die Berechnung der Schattenimmissionszeiten in monatlichen Immissions(zeit)summen und ihre graphische Darstellung
- die Berechnung der Schattenimmissionszeiten in jährlichen Immissions(zeit)summen und ihre graphische Darstellung
- darzustellen.

Mit einem aus standortspezifischen Parametern entwickelten Berechnungsverfahren und der Darstellung der immissionszeitlichen, abstandsorientierten Berechnungsergebnisse, soll diese Arbeit einen Beitrag für eine objektive und standardisierungsfähige Ermittlung von Immissionen von Windenergieanlagen und zur Abstandsregelung zwischen schutzbeanspruchenden Nutzungen und typisierbaren Emittenten leisten.

Die Entwicklung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen wird angesichts des stetig steigenden Energiebedarfs zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dies sowohl aus der politischen Zielsetzung einer tendenziell autonomen Energieversorgung als insbesondere auch aus der sensitiven Ablehnung der Bevölkerung gegen den Ausbau der mit klimatischen und gesundheitlichen Risiken verbundenen konventionellen Energiegewinnung. Die öffentliche Planung wird sich ebenso wie die private Investitionsplanung vermehrt mit den Interessensunterschieden in immer enger werdenden Räumen auseinandersetzen müssen.

Für Investoren ebenso wie für genehmigungserteilende Behörden bietet diese Arbeit eine umfassende Untersuchung von Schattenimmissionen, die sowohl nach der theoretisch größtmöglichen Schattenzeit (eine rechtwinklig zur Sonnenachse mit der Sonnenbewegung mitlaufenden Rotorebene, hier:  $t_{\text{max}}$ ) als auch unter Berücksichtigung der örtlichen Windrichtung (eine rechtwinklig zur jeweiligen Windrichtung stehenden Rotorebene, hier  $t_{\text{real}}$ ) gerechnet worden ist. Die örtlichen geographischen Gegebenheiten, wie unterschiedliche Geländehöhen von Immittenten und Emittenten, individuelle Nabenhöhen und Rotordurchmesser können rechnerisch berücksichtigt und jeder Immissionspunkt kann lagegenau (Raster hier: 1,0 m) und zeitgenau (Raster hier: 1 Min.) ermittelt werden. Potentielle Schattenemittenten, wie z.B. vorhandene Gebäude, größere Bäume, Geländemodulationen, können in das Berechnungsschema eingestellt und so die ausschließlich von Windkraftanlagen ausgehenden Schatteneinwirkungen ausgegeben werden. Die zeitliche Schatteneinwirkung mehrerer Windkraftanlagen auf einen Punkt kann aus der rechnerischen Überlagerung zeitrealistisch summiert oder auf die jeweilige Anlage bezogen werden.

Diese Arbeit - mit der Berechnung einer "Untersuchungsanlage" von 110,0 m Höhe, einem Rotordurchmesser von 55.0 m (entspr. einer Leistung von 0,8 - 1,2 MW) in einem berechneten Raster von  $d(a) = 100$  m, zwischen  $a_{\text{min}} = 100$  m und  $a_{\text{max}} = 1.000$  m - stellt eine Übersicht der tatsächlichen Schattenimmissionen dar.

Die hier aufgestellten Berechnungsergebnisse belegen das planerische Erfordernis, für Anlagen dieser Größenordnung - als Einzelanlagen oder als Windparks -, die öffentliche und private Planung, auf individuellen Emissionsschutzansprüche einzustellen. Gleichwohl können mit den in dieser Arbeit entwickelten Berechnungsmethoden die immissionstechnischen Anforderungen für untergeordnete Nebenanlagen belegt werden.

Mit dieser Arbeit wird eine anwendungsbezogene und nachvollziehbare Ermittlung von Schattenimmissionen und entsprechender planerisch erforderlicher Schutzabstände sowohl für die regionale und kommunale als auch für die private Planung vorgelegt.

#### **E. 4 Anwendungsperspektiven**

Diese Arbeit vergleicht mehrere Berechnungs- und Ausgangsvarianten, um im Ergebnis eine realistische Berechnungsweise für Schatten - Immissionsberechnungen von Windkraftanlagen zu entwickeln. Nicht alle hier verwendeten Parameter und Ergebnisse werden für eine Schatten - Immissionsermittlung benötigt, so daß die hier entwickelten Berechnungsformeln wesentlich vereinfacht und auf eine für die Praxis anwendbare Zielsetzung konzentriert werden können. Auf der Grundlage der hier gewonnen Erkenntnissen ergibt sich die weitere Zielsetzung, eine in der Handhabung einfache Berechnungsebene für planerische Abwägungskriterien und für die bauordnerische Beurteilung von Immissionen zu entwickeln, die die Immissionszeiten in Tages-, Monats- und Jahresabschnitten mit der Darstellung der tageszeitlichen Immissionsverteilung (z.B. der Ermittlung und Darstellung der Schattenzeiten während der Aufenthaltszeiten im privaten Freibereich - vergleichbar der Zeiten mit einem erhöhten Ruheanspruch im Lärmschutz gem. 16. und 18. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz-) aus gibt.

Die Weiterentwicklung eines Berechnungsprogrammes wird sich in drei wesentliche Teile gliedern, mit folgenden Berechnungsgrundlagen:

1. Bestimmung der Berechnungsgenauigkeit  
erforderliche Eingangsparameter
  - Wahl der Zeittaktung ab 1 Minute bis max. 5 Minuten
  - Wahl der horizontalen und vertikalen Winkeldifferenztaktung ab 1° bis max. 15° Winkeldifferenz
2. Bestimmung der geographischen Lage  
erforderliche Eingangsparameter
  - Eingabe des Längen- und Breitengrades
3. Berechnungsgrundlagen  
erforderliche Eingangsparameter
  - statistische Häufigkeit der Windrichtung

- NN - Höhen des / der Immittenten und des / der Emittenten
- Höhe der Windenergieanlage(n)
- Durchmesser des Rotors einer WKA

Die Sonnenbewegung errechnet sich aus dem eingegeben Standort automatisch, und braucht im Eingabeportal nicht weiter berücksichtigt zu werden. Die Ausgabe der Immissionszeiten im "Tagesverlauf" in der wahren Ortszeit oder der gesetzlichen Zeit am Emissionsort ist wählbar.

Mit dem auf die Darstellung der räumlichen Beziehung konzentrierten Berechnungsverfahren wird der tatsächliche Immissionsverlauf einer oder mehrerer Windkraftalgen für einen oder mehrere Emittenten ermittelt und der Schutzanspruch "empfindlicher Nutzungen (z.B. Wohnnutzungen)" erkennbar und abwägbar. Diese Beurteilungsergebnisse bieten sowohl für die kommunale und regionale Planung, die private Planung, die bauordnungsrechtliche Genehmigungspraxis als auch für die Gerichtsbarkeit eine wesentlich umfangreichere - auf jeden Fall aber eine standardisierte und damit objektivere - Entscheidungsmöglichkeit.

## Literatur

Abstandserlass NRW (Erl. d. MURL NW vom 21. 03. 1990)  
Arbeitskreises "Lichtimmissionen" des LAI - Arbeitskreises Essen (Landesumweltamt Nordrhein - Westfalen 2002).  
Baugesetzbuch (BauGB) ab dem 01. 07. 1997  
Baugesetzbuch (BauGB) in der aktuellen Fassung vom 27. 08. 1997 (BGBl. I S. 2141, ber. BGBL. 1998 I S. 137)  
Bundesbaugesetz (BBauG) bis zum 30. 06. 1987  
Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) i.d.F.v. 26.06.1992  
BWE, Osnabrück, Jahresbericht 2001  
Deutscher Wetterdienst, Hannover  
DIN 18005, vom Mai 1987  
Flugplatz Dortmund (Windbeobachtungen)  
Heitland, Landschaftsplanerische Hinweise zur Standortplanung für raumbedeutsame Vorhaben, 1993  
Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes (vom 22. 04. 1993)  
Landes - Raumordnungsprogramm 1994, Teil II, des Landes Niedersachsen  
Mühlenverein Landkreis Minden - Lübbecke, 1996, Informationsschrift zum Mühlenkreis  
Raumordnungsbericht 2000 der Bundesregierung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, ROB 2000  
Raumordnungsgesetz (ROG) vom 18.08.1997 (verk. Als Art. 2 des Bau- und Raumordnungsgesetz BauROG) vom 18.08.1997 (BGBl. I S. 2081)  
Staatl. Umweltamt Minden, Landesumweltamt Essen

Gem. RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport  
- II A 1 - 901.3/202  
d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
- VII 8 - 30.04.04  
d. Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand; Energie und Verkehr  
- IV A 3-00-19  
u. d. Staatskanzlei  
IV.4 - 30.27.01  
WEA Erl. vom 03.05.2002