



Kleinwindanlagen – Chancen und Potenziale Planungsrecht, Stand der Technik, Perspektiven

Rhein-Erft-Kreis, Erftstadt-Gymnich

Kleinwindenergieanlagen

Begriffsbestimmung

- Planerisch auf der Basis BauGB, BImSchG, BauNVO, BauO NRW & Windenergieerlass
 - Anlagen unter 50 m Anlagengesamthöhe
 - In NRW bis 10 m Anlagengesamthöhe → genehmigungsfrei (außer in Wohn- und Mischgebieten); 10 bis unter 50 m → Baugenehmigung
- Technisch (IEC-NORM 61400-2:2006)
 - Rotorfläche < 200 m²; Radius ca. 8 m, Durchmesser ca. 16 m; bei 350 W/m² ergibt sich eine maximale Leistung von 70 kW
 - Nach Definition des EEG
 - Installierte Leistung bis 50 kW

Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

- I. Mikrowindanlagen – bis 1,5 kW Nennleistung
- II. Hauswindanlagen – bis 5 kW Nennleistung
- III. Kleinwindanlagen zur Selbstversorgung / Hofstellenanlagen –
5 bis 30 kW Nennleistung
- IV. Gewerbliche Kleinwindanlagen – 30 bis 50 kW Nennleistung

Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

- I. Mikrowindanlagen – bis 1,5 kW Nennleistung
 - Als Bestandteil einer autarken Inselösung (Off-Grid).
 - Eigenverbrauchsanlagen mit Batteriespeicher. Oft Gleichstrom-Systeme.
 - Einsatzmöglichkeiten: Ferienhaus, Camping, Caravan, Segelschiff.
 - Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 300 bis 500 kWh/a; maximal 1.000 kWh/a

Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

- I. Mikrowindanlagen – bis 1,5 kW Nennleistung
 - Als Bestandteil einer autarken Inselösung (Off-Grid).
 - Eigenverbrauchsanlagen mit Batteriespeicher. Oft Gleichstrom-Systeme.
 - Einsatzmöglichkeiten: Ferienhaus, Camping, Caravan, Segelschiff.
 - Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 300 bis 500 kWh/a; maximal 1.000 kWh/a

ENFLO Windtec – Einsteigermodell – Nennleistung 500 W
www.enflo-windtec.ch



500 W Air Wind Turbine Power
Generator Mobile Kit
www.solarenergystore.com.au



Kleinwindenergieanlagen

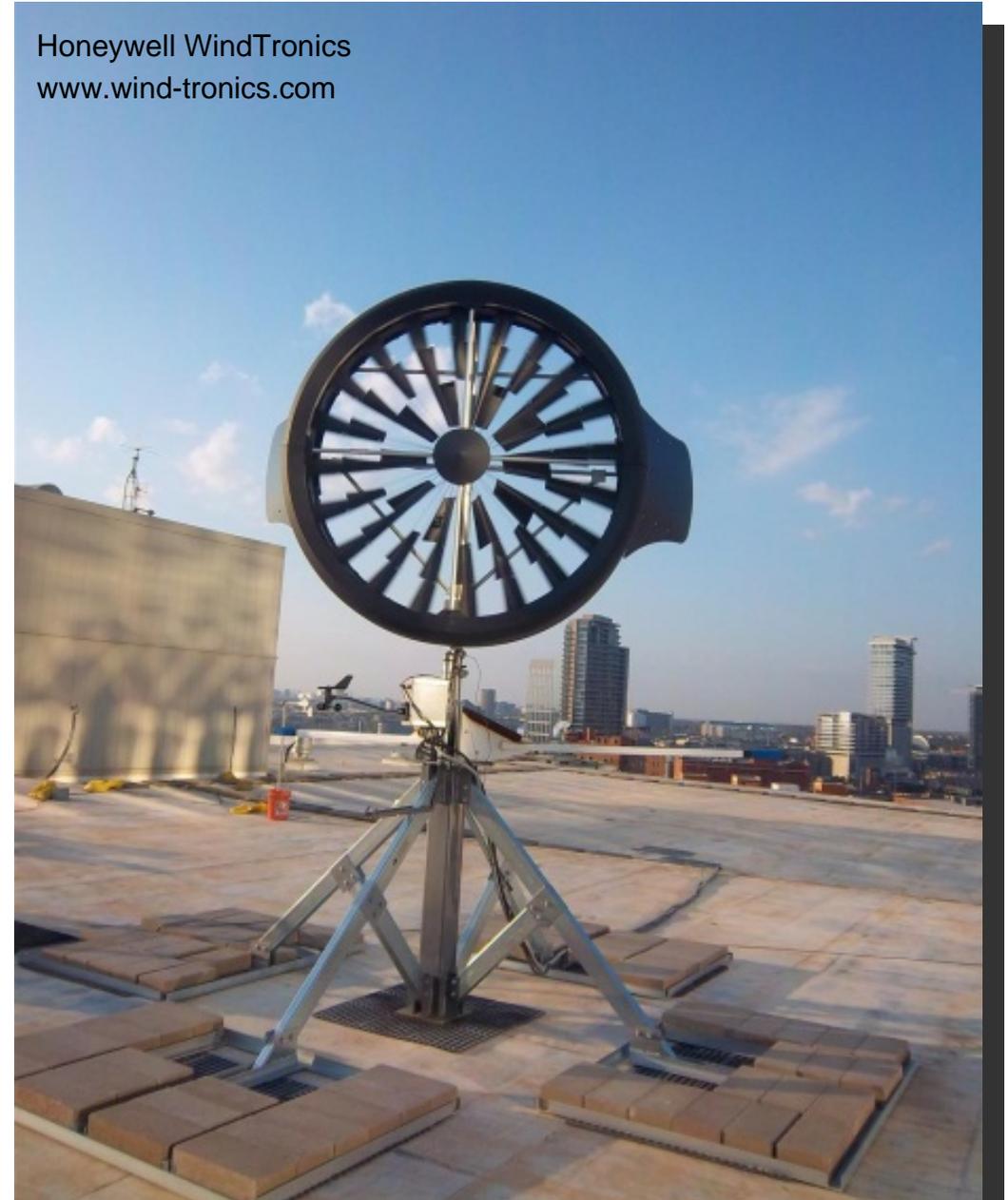
Anwendungsgebiete

- II. Hauswindanlagen – bis 5 kW Nennleistung
 - Einsatz in Wohngebieten möglich. Freie Aufstellung oder integriert an das Gebäude als Dach- oder Fassadenmontage. Maximale Höhe der Kleinwindanlage 10 m (inklusive Mast und Rotor).
 - Eigenverbrauchsanlagen mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Stromnetz (On-Grid). Netzgekoppelte Anlage mit Inverter/Wechselrichter, extra Stromzähler und Schaltung für Eigenverbrauchsoptimierung.
 - Einsatzmöglichkeiten: Ein-/Mehrfamilienhaus, Privathaushalt.
 - Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 1.000 bis 2.500 kWh/a; maximal 5.000 kWh/a

Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

- II. Hauswindanlagen – bis 5 kW Nennleistung
 - Einsatz in Wohngebieten möglich. Freie Aufstellung oder integriert an das Gebäude als Dach- oder Fassadenmontage. Maximale Höhe der Kleinwindanlage 10 m (inklusive Mast und Rotor).
 - Eigenverbrauchsanlagen mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Stromnetz (On-Grid). Netzgekoppelte Anlage mit Inverter/Wechselrichter, extra Stromzähler und Schaltung für Eigenverbrauchsoptimierung.
 - Einsatzmöglichkeiten: Ein-/Mehrfamilienhaus, Privathaushalt.
 - Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 1.000 bis 2.500 kWh/a; maximal 5.000 kWh/a



Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

- III. Kleinwindanlagen zur Selbstversorgung / Hofstellenanlagen – 5 bis 30 kW
 - Einsatz in ländlichen Regionen, im Außenbereich außerhalb dichtbesiedelter Stadtgebiete. Freistehender Mast, 20 m bis 30 m hoch, i.d.R. keine Dach- oder Fassadenmontage möglich. Eigenverbrauchsanlagen mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Stromnetz (On-Grid).
 - Einsatzmöglichkeiten: Landwirtschaftliche Betriebe, Gartenbau, Kleingewerbe
 - Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 5.000 bis 20.000 kWh/a; maximal 35.000 kWh/a

EN-Drive, Fa. PSW Energiesysteme GmbH
Nennleistung: 10 kW, Höhe: 10 m



Kleinwindenergieanlagen

Anwendungsgebiete

IV. Gewerbliche Kleinwindanlagen – 30 bis 50 kW Nennleistung

- Einsatz in ländlichen Regionen, im Außenbereich oder in Gewerbe-/Industriegebieten außerhalb dichtbesiedelter Stadtgebiete. Freistehend, bis 50 m Anlagengesamthöhe.
- Vorwiegend Eigenverbrauchsanlagen mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Stromnetz (On-Grid). Einspeisung des generierten Windstroms dreiphasig ins Niederspannungsnetz oder auf Mittelspannungsebene.
- Einsatzmöglichkeiten: Landwirtschaftliche Betriebe und Gewerbe mit dauerhaft hohem Eigenstromverbrauch.
- Jahresenergieertrag (im Mittel für einen windhöffigen Standort): 20.000 bis 35.000 kWh/a und mehr.



Kleinwindenergieanlagen

Planung und Genehmigung

1. Bauordnung – Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage.
 - Nicht jeder Standort ist aus Sicht der Bauordnung oder aus nachbarschaftsrechtlichen Gründen für eine Kleinwindanlage geeignet.
2. Windhöffigkeit – Betrachten der Windverhältnisse.
 - Nicht jeder Standort eignet sich aufgrund der örtlichen Windverhältnisse für eine Kleinwindanlage.
3. Zertifizierung – Geprüfte Sicherheit.
 - Nicht jede Kleinwindanlage ist nach DIN/IEC 61400-2 zertifiziert.

Bauordnung

Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

- WEA bis 10 m Anlagengesamthöhe sind (außer in Wohn- und Mischgebieten) genehmigungsfrei (§ 65 BauO NRW)
 - Die materiell-rechtlichen Anforderungen des Baurechts und der Fachgesetze sind einzuhalten; deren Einhaltung liegt in der Verantwortung des Betreibers ohne behördliche Vorabkontrolle.
- WEA bis 50 m Anlagengesamthöhe bedürfen der Baugenehmigung
- WEA mit einer Gesamthöhe > 50 bedürfen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung
 - Vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach § 19 BImSchG
 - Förmliches Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG → UVP-Pflicht

Bauordnung

Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

- Bauplanungsrechtlicher Innen-/Außenbereich (§§ 34, 35 BauGB)
 - Windenergieanlagen sind – selbstständige – bauliche Anlagen (§ 29 BauGB) und im Außenbereich privilegiert zulässig.
 - Es gilt der Planvorbehalt (§ 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB).
 - Innenbereich a) festgesetzt im B-Plan oder b) KWEA dient dem Nutzungszweck des Baugebiets zumindest überwiegend (1), ist der Hauptanlage untergeordnet (2) und widerspricht nicht der Eigenart des Baugebiets (3) → untergeordnete Nebenanlage
 - Außenbereich: KWEA muss einem landwirtschaftlichen Betrieb unmittelbar zu- und untergeordnet sind → unselbstständige Nebenanlage
- Eigenverbrauchsanlagen → mehr als 50 % Eigenverbrauchsstrom.

Bauordnung

Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

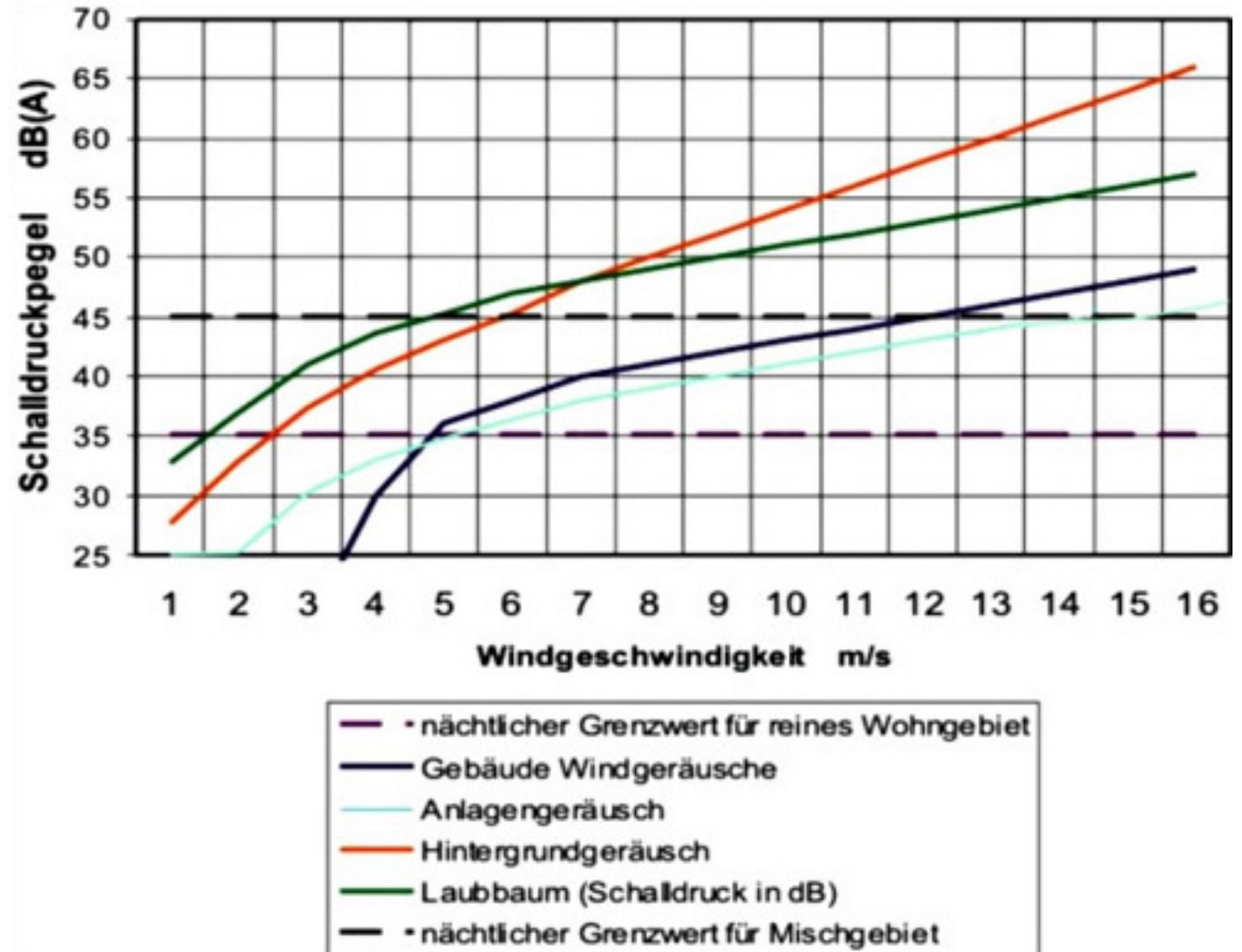
■ Schallschutz

- KWEA müssen die gebietsbezogenen Immissionsrichtwert der TA Lärm einhalten. Wohngebiet: tags 55 dB(A), nachts 40 dB(A).
- KWEA → Punktschallquelle. Grundlage für eine Schallausbreitungsberechnung nach Ziffer A.2.4.3 der TA Lärm ist der Schalleistungspegel → liefert der Hersteller der Anlage.
- Im Einzelfall kann die Erstellung einer Schallemissionsprognose (Gutachten) oder eine nachträgliche Typenvermessung im Rahmen einer Abnahmemessung erforderlich werden.

Bauordnung

Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

- Schallschutz



Bauordnung

Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

- Schattenwurf
 - Alle KWEA verursachen durch die Rotordrehbewegung periodisch auftretenden, bewegten Schattenwurf.
 - Gesundheitsgefahren durch Schattenwurf sind nicht bekannt; es handelt sich um eine Belästigung i.S. des BImSchG.
 - Keine verbindliche Regelungen im Kleinwindbereich.
 - Im Großwindbereich: Eine erhebliche Beeinträchtigung ist gegeben, wenn die reale Beschattungsdauer 8 Stunden im Jahr und 30 Minuten am Tag überschreitet.
 - Im städtischen Bereich gilt das Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme. Beeinträchtigungen der Nachbarn durch Schattenwurf sollten vermieden werden.

Bauordnung

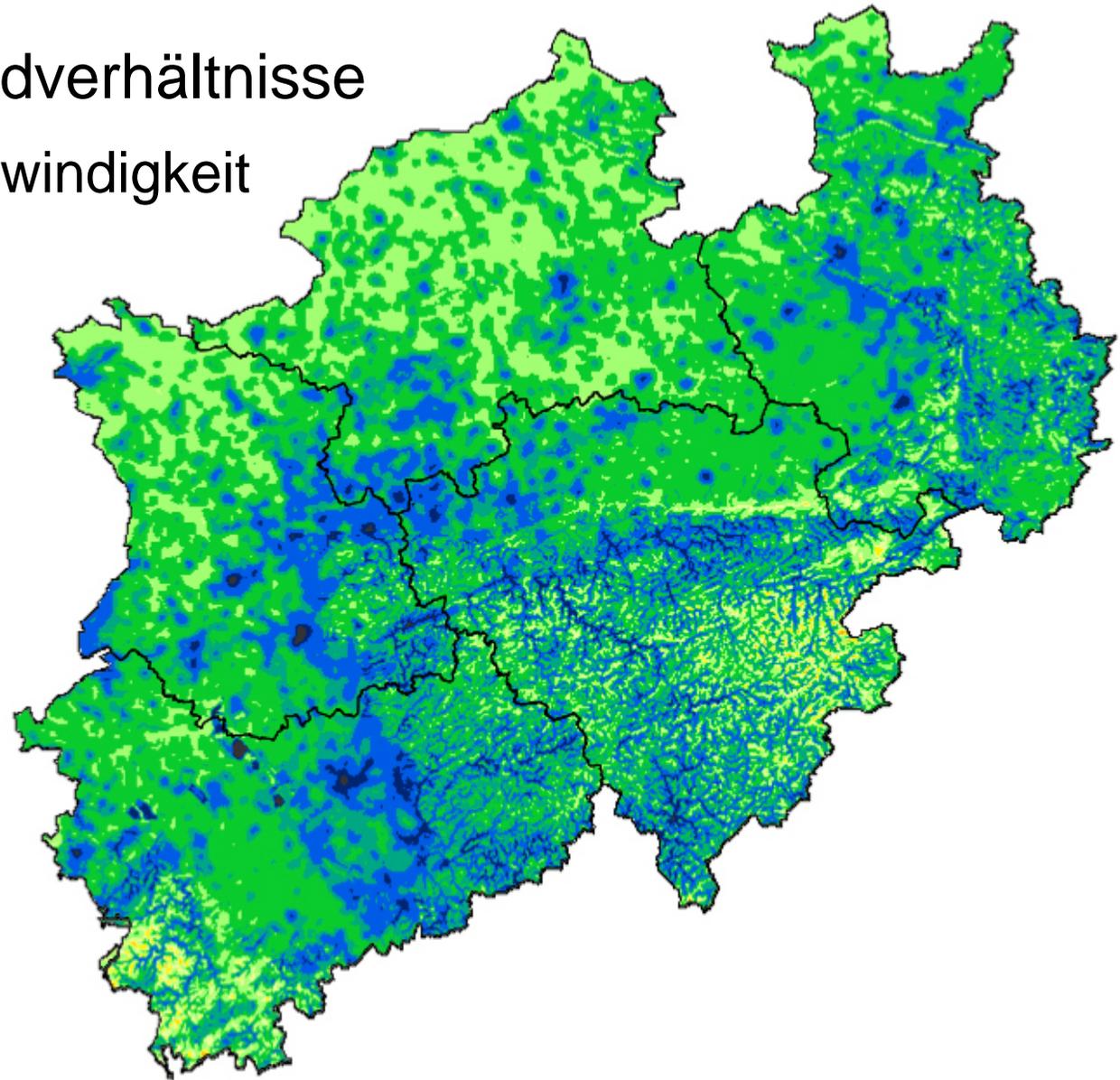
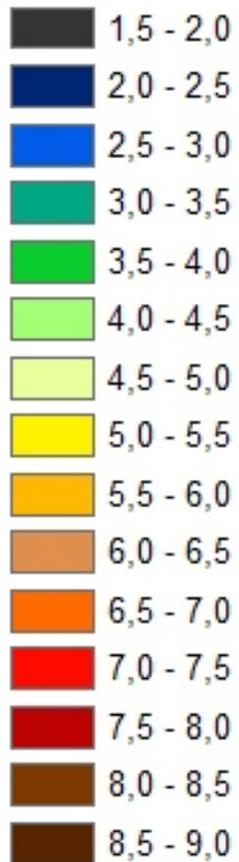
Ermitteln der bauplanungsrechtlichen Genehmigungslage

- Abstandsflächen
 - Landesbauordnung: § 6 BauO NRW → Die Tiefe der Abstandsfläche bemisst sich nach der Hälfte ihrer größten Höhe.
 - Die Abstandsfläche ist ein Kreis um den geometrischen Mittelpunkt des Mastes.

Windhöffigkeit

Betrachten der örtlichen Windverhältnisse

Klimaatlas NRW → Windgeschwindigkeit
in 10 m Höhe in m/s.



Windhöffigkeit

Betrachten der örtlichen Windverhältnisse

- Um festzustellen, ob der für die KEWA gewünschte Standort optimale Windbedingungen bietet → Empfehlung mehrmonatige Windmessung
- Empfehlung mittlere Windgeschwindigkeit: min. 4 m/s in Rotorhöhe.
- Empfehlung Abstände:
 - Steht die KWEA in der Nähe von Hindernissen (Baum, Gebäude) sollte der Abstand zwischen KWEA und Hindernis rund zwanzigmal so groß sein, wie die Höhe des Hindernisses.
 - Steht die KWEA direkt neben einem Gebäude sollte der Mast die Gebäudehöhe um mind. 1/3 übersteigen.

Zertifizierung

Geprüfte Sicherheit nach DIN/IEC 61400-2

- Eine zertifizierte Kleinwindanlage hat folgende Vorteile:
- Sicherheit und Zuverlässigkeit der KWEA sind von unabhängigen Instituten geprüft und dokumentiert.
- Herstellerunabhängige Angabe der Leistungskurve und des Schalleistungspegels.
- Verschiedene KWEA können auf Basis der gleichen Zertifizierungsnorm miteinander verglichen werden.
- Die Zertifikate können Bauamt/Kreditinstitut/Versicherungsgesellschaft vorgelegt werden und erleichtern Genehmigung/Finanzierung/Risikobeurteilung.
- Die Zertifizierung von KWEA ist in Deutschland nicht vorgeschrieben.

Kleinwindenergieanlagen

Technik und Wirtschaftlichkeit

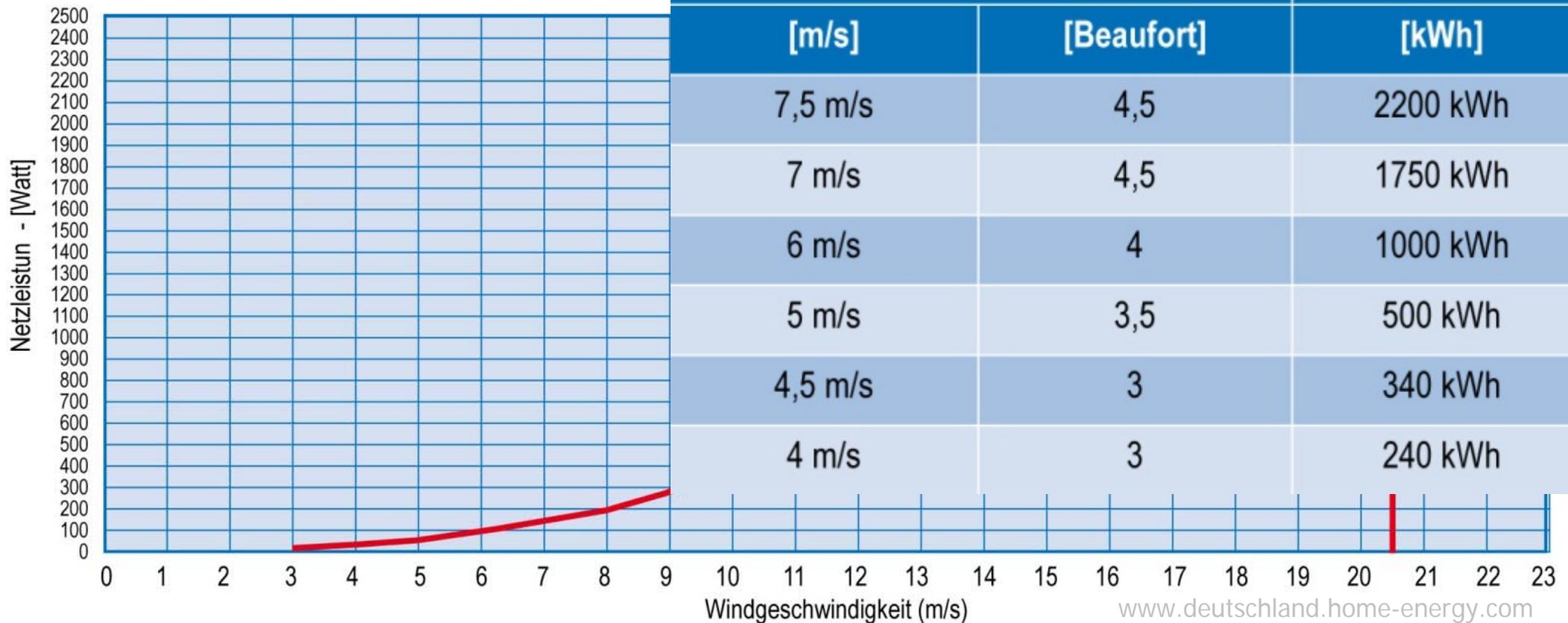
- Leistung und Stromertrag
 - Nennleistung der Anlage
 - Nabenhöhe
 - Windgeschwindigkeit und -verteilung am konkreten Standort
 - Rotorfläche
 - Anlagentechnik, d.h. Wirkungsgrad der Turbine
 - Lebensdauer und Störungsempfindlichkeit

Kleinwindenergieanlagen

Technik und Wirtschaftlichkeit

- Leistung und Stromertrag

Leistungskurve Energy Ball® V200



Kleinwindenergieanlagen

Technik und Wirtschaftlichkeit

- Investitionskosten
 - Anschaffungskosten [BWE, 2011]: 750 € bis 4000 € pro installiertem kW
 - zzgl. Planung, Genehmigung, Installation, Fundament, Anschlusskosten
Netzanschluss (optional), Speicherkosten (optional)
- Betriebskosten
 - Wartung, Reparatur, Versicherung, Lebens-/Nutzungsdauer
 - Mittlere jährliche Betriebskosten pro kWh Jahresarbeit
[Fraunhofer IWES, 2008]: → Mikro-/Hauswindanlage: 16 ct./kWh; →
Anlagen zur Selbstversorgung/Hofstellenanlagen: 3,5 ct./kWh; →
Gewerbliche Kleinwindanlagen: 1,5 ct./kWh

Kleinwindenergieanlagen

Technik und Wirtschaftlichkeit

- **Mittlere Stromerzeugungskosten, Starkwind, Leistungsklasse II**
(Quelle: Bundesverband WindEnergie e.V.)
- Nabhöhe ca. 10 m → 35 ct/kWh
- Nabhöhe ca. 20 m → 20 ct/kWh
- Nabhöhe ca. 30 m → 15 ct/kWh
- Nabhöhe ca. 45 m (Leistungsklasse III) → 10 ct/kWh
- **Vergütung**
- EEG-Einspeisevergütung: 8,93 Cent/kWh für 20 Jahre
- Haushaltsstrompreis: orts- und tarifabhängig 20 bis 25 ct/kWh
- **Kleinwindenergieanlagen sind Eigenverbrauchsanlagen!**

Kleinwindenergieanlagen

Zukunftstechnologie

Bildnachweis:
www.environment-green.com



Bildnachweis:
www.becgreen.ca



- Kleinwind + Smart Grid

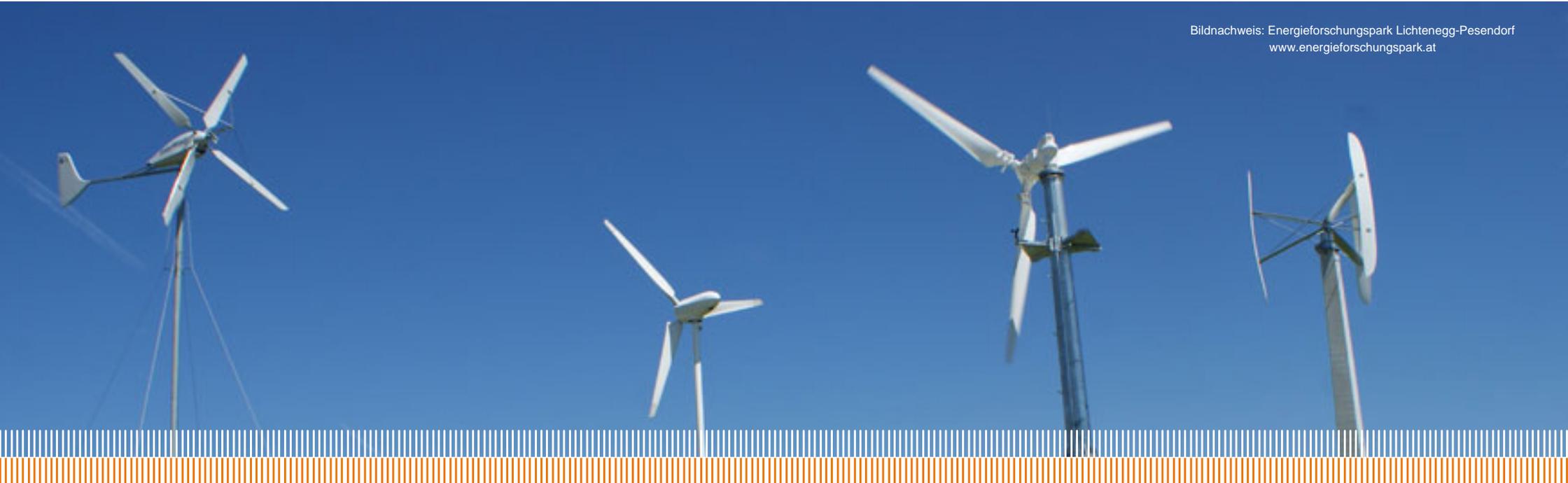


- Kleinwind + Speichertechnologie

Bildnachweis:
www.hiyu-led.com



- Kleinwind + Hybrid



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Anja Aster · EnergieAgentur.NRW · aster@energieagentur.nrw.de