

AUGUST 2020

PATRICK JÜTTEMANN

# WEGWEISER KLEINWINDKRAFT



[www.Klein-Windkraftanlagen.com](http://www.Klein-Windkraftanlagen.com)

## **Impressum**

4. Auflage. August 2020

© 2020 Patrick Jüttemann

Patrick Jüttemann

Beueler Str.46 A

53604 Bad Honnef

E-Mail: [mail@klein-windkraftanlagen.com](mailto:mail@klein-windkraftanlagen.com)

Internet: [www.klein-windkraftanlagen.com](http://www.klein-windkraftanlagen.com)

## **Garantien und Haftungen**

Der Autor hat Texte und grafische Darstellungen mit bestem Gewissen und großer Sorgfalt erstellt. Fehler sind dennoch nicht ganz auszuschließen. Deshalb übernimmt der Autor keinerlei Garantien und Haftungen für die Inhalte in diesem Werk.

## **Copyright**

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Praxisbeispiele .....	2
3	Einsatz im dezentralen System .....	5
4	Vier wichtige Erfolgsfaktoren.....	7
4.1	Windstärke am Installationsort .....	7
4.2	Baugenehmigung.....	10
4.3	Technische Qualität.....	12
4.4	Eigenverbrauch des Windstroms.....	12
5	Wirtschaftlichkeit.....	13
6	Stand der Technik.....	15
7	Über den Autor.....	17

Tipp: Per Klick auf ein Kapitel springt man direkt zur Seite.

# 1 Einleitung

Diese Publikation richtet sich an alle Personen, die vor Ort mit einer kleinen Windanlage Strom für den Eigenbedarf erzeugen wollen. Dazu zählen Mitarbeiter in Unternehmen und Gewerbebetrieben als auch private Hausbesitzer.

Der Leitfaden gibt einen ersten Einstieg in die Welt der Kleinwindkraft: objektiv und herstellerneutral. Mit dem Ziel, dass der Leser eine Entscheidung fällen kann: Bringe ich die Voraussetzungen mit, eine Kleinwindanlage zu betreiben? Lohnt es sich, tiefer in das Thema einzusteigen?

Eine Kleinwindkraftanlage kommt meistens gemeinsam mit einer Photovoltaikanlage zum Einsatz. Doch Planung und Betrieb einer Solar- und einer Kleinwindanlage unterliegen ganz unterschiedlichen Regeln. Das ist ein Grund dafür, dass bei kleinen Windturbinen nicht selten Fehler gemacht werden. Nach dem Motto: Meine Solarstromanlage funktioniert reibungslos, eine Miniwindanlage wird sicher ähnlich gute Stromerträge bringen.

Die Naturkraft des Windes für die eigene Energieversorgung zu nutzen, übt auf viele Menschen eine besondere Faszination aus. Oft hört man von Betreibern: die Kleinwindanlage ist der Liebling im regenerativen Kraftwerkspark. Auch bei Besuchern und Kunden. Solaranlagen sind ein Allgemeingut geworden, erregen nicht so sehr das positive Interesse der Menschen, wie kleine Windturbinen.



## 2 Praxisbeispiele

Die Kleinwindkraft ist enorm vielfältig. Es gibt verschiedenste Einsatzzwecke und Anwendungsgebiete. Von der 350 Watt Mikrowindanlage auf dem Segelschiff bis hin zur 100 Kilowatt Maschine eines stromintensiven Gewerbebetriebs.

### Stromerzeugung für Gewerbe- und Industriebetriebe

Die Kleinwindkraftanlage mit einer Leistung von 10 Kilowatt hat eine Gesamthöhe (höchste Flügelspitze) von 30 m. Betreiber ist ein Landwirt in Bayern mit hohem Stromverbrauch. Ein Großteil des Stroms wird selbst verbraucht, da die Einspeisung nicht wirtschaftlich ist.

Die Windanlage ist nach der Norm IEC 61400-2 zertifiziert und hat dafür aufwendige Test bestanden. Darunter ein Dauerbelastungstest über mehrere Wochen mit Sturmzeiten.

Gewerbliche Kleinwindanlagen über 50 kW können an windstarkem Standort über 100.000 kWh Strom pro Jahr erzeugen.



### High-Tech Mikrowindanlage für Forschungsstation

Diese Kleinwindanlage mit 350 Watt Leistung kann nicht nur auf Segelschiffen, sondern auch an extremen Standorten zum Einsatz kommen. Auf dem Foto für die Stromversorgung einer Forschungsstation in der rauen Antarktis. Die Rotorblätter sind beweglich, werden zur Leistungsregulierung und Sturmsicherung automatisch nach hinten gedrückt.



## Stromerzeugung für Privathaus

Diese Kleinwindanlage mit einer Leistung von 2,5 Kilowatt hat eine Gesamthöhe von 10 Metern. Betreiber ist ein privater Hausbesitzer in Rheinland-Pfalz. In einigen Bundesländern benötigen sehr kleine Windanlagen keine Baugenehmigung.



## Professionelle Windpumpe als Selbstbau

Es muss nicht immer Strom sein: diese Windpumpe funktioniert rein mechanisch. Der Rotor treibt den Kolben einer Pumpe an.

Neben dem Pumpen von Trinkwasser kann die Anlage zur Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

Konzipiert als Selbstbau-Windanlage von Prof. Horst Crome von der Hochschule Bremen. Der Bauplan ermöglicht die Konstruktion mit einfachen Mitteln.

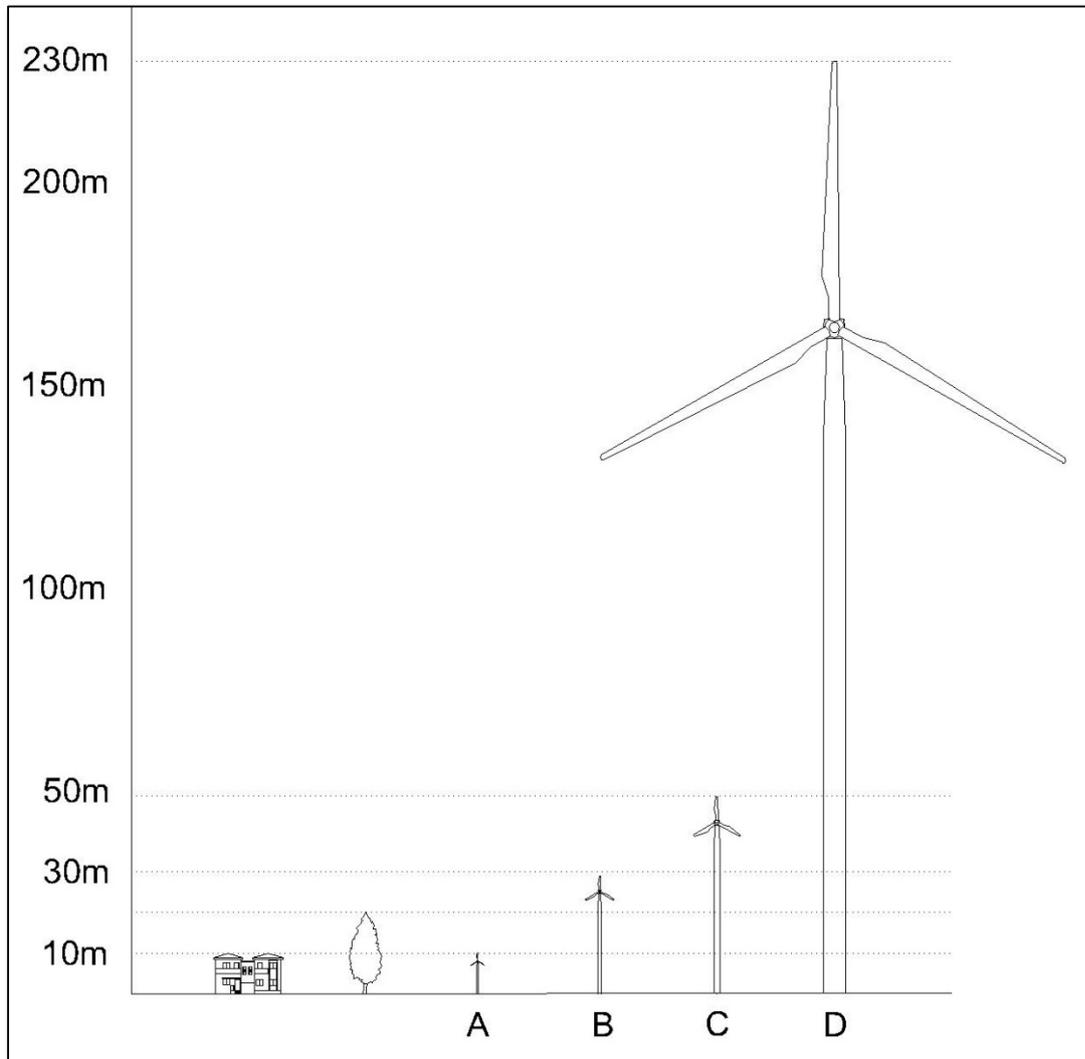


Kleinwindkraft hat eine rund 800 Jahre lange Tradition in Europa. Historische Windmühlen haben zwar kein Strom erzeugt, dafür aber vielfältige Arbeiten verrichtet: Mahlen, Pumpen, Sägen etc.

Moderne Kleinwindkraftanlagen sind ein technischer Quantensprung und in ihrer Bauart viel graziler. Aber zwei Grundprinzipien gelten seit jeher:

1. Die Selbstversorgung mit Energie vor Ort.
2. Optisch unauffällige Kleinanlagen ohne Einfluss aufs Landschaftsbild.

Die geringen Maße von Kleinwindkraftanlagen werden im Vergleich mit Großwindanlagen deutlich. Die Größenverhältnisse der folgenden Grafik sind maßstabsgetreu. Gesamthöhe bedeutet: höchste Flügelspitze.



Grafik: Patrick Jüttemann

Die Windturbinen in der Grafik im Überblick:

- Windturbine A: Privates Kleinwindrad mit 10 m Gesamthöhe.
- Windturbine B: Gewerbliches Kleinwindrad mit 30 m Gesamthöhe.
- Windturbine C: Baurechtliche Maximalhöhe eines Kleinwindrads von 50 m.
- Windturbine D: Industrielle Großwindanlage mit Gesamthöhe von 230 m.

Weil sie optisch unauffällig sind, erfahren Kleinwindanlagen in der Bevölkerung eine sehr hohe Akzeptanz.

### 3 Einsatz im dezentralen System

Im Rahmen der dezentralen Energieversorgung einzelner Gebäude nehmen Kleinwindanlagen eine konkrete Rolle ein: Die Ergänzung der Photovoltaik im sonnen-schwachen Herbst und Winter.

Erster Schritt sollte immer die Installation einer Solarstromanlage sein. Photovoltaik sollte man ausreizen. Günstiger und einfacher kann man eigenen Strom nicht erzeugen. Wer eine möglichst hohe Eigenversorgung mit sauberem Strom beabsichtigt, sollte einen Stromspeicher installieren.



Foto: preVent GmbH

Der solare Engpass kommt spätestens in den dunklen Winterwochen. Gleichzeitig sind Herbst und Winter die windstarken Jahreszeiten. Mit der Kombination Photovoltaik, Kleinwindkraftanlage und Stromspeicher ist für manche Gebäude sogar vollständige Autarkie möglich. Das hängt nicht zuletzt vom Windangebot des

Grundstücks ab. Die Batterie wird durch Solar- und Windstrom gespeist, die sich als Stromerzeuger saisonal sehr gut ergänzen. Der Batteriespeicher kann deshalb oft kleiner dimensioniert werden.

Ein Vorteil der Kleinwindkraft: die windstarke Jahreszeit entspricht der Heizperiode. Wer im Winter Strom für das Heizen z.B. mit einer Wärmepumpe benötigt, der wird mit Photovoltaik nicht weit kommen. Eine Kleinwindanlage dagegen läuft zur Höchstform auf.



Foto: Patrick Jüttemann

Die Installation einer Kleinwindanlage erfolgt in der Regel auf einem ebenerdigen Mast. Montagen auf Dächern sind oft mit wenig Erfolg gekrönt. Egal, was so manche Anbieter behaupten. Die Probleme von Dachinstallationen: zum einen schlechte Windbedingungen (Turbulenzen), zum anderen Körperschallübertragungen.

Letztendlich entscheidet der Einzelfall. Höhe und Form des Daches spielen eine wichtige Rolle. Das Flachdach einer hohen Industriehalle kann geeignet sein, sofern ein ausreichend hoher Mast verwendet wird. Das Dach eines Einfamilienhauses im windschwachen Wohngebiet ist nicht geeignet.

## 4 Vier wichtige Erfolgsfaktoren

Vier Faktoren sind für den Erfolg der Kleinwindkraftanlage von entscheidender Bedeutung.

### 4.1 Windstärke am Installationsort

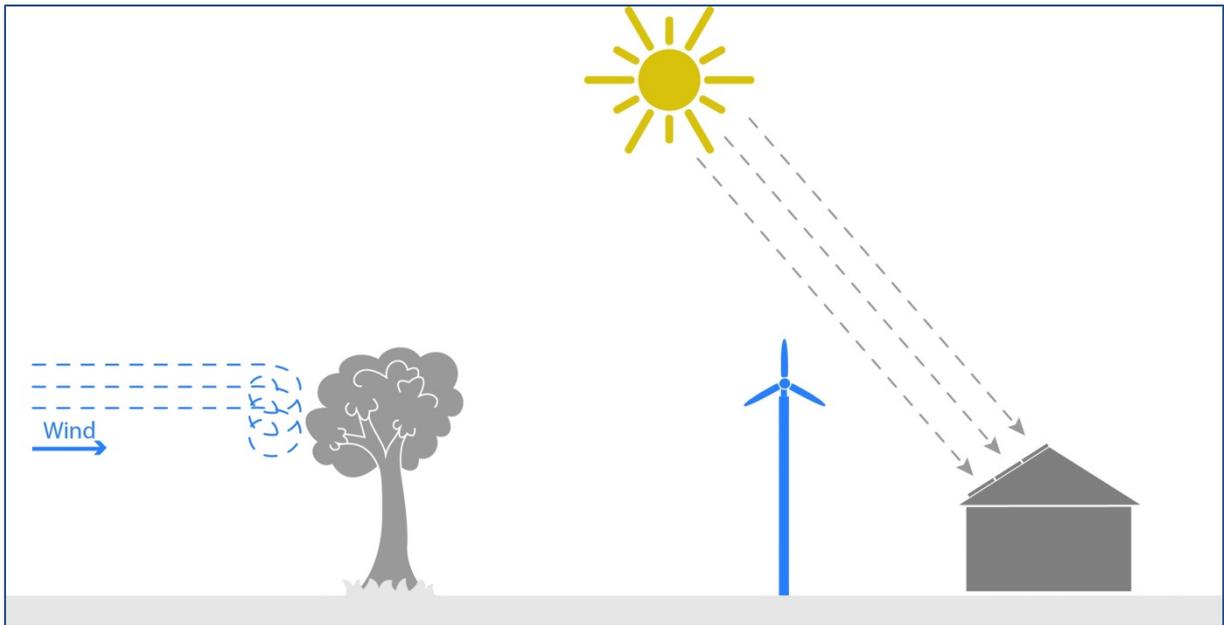
Auf die wichtigste Frage muss man unbedingt eine Antwort haben: Ist der Wind am geplanten Aufstellungsort der Windanlage stark genug?

Eine Kleinwindkraftanlage MUSS an einem windstarken Standort installiert werden. Kein Punkt wird häufiger vernachlässigt als die Prüfung des Windpotenzials. So mancher Interessent beschäftigt sich schon mit der Auswahl der Windanlage, vergleicht Hersteller etc., ohne zu wissen, ob sein Grundstück überhaupt geeignet ist.

Eine Solarstromanlage im Schatten wird kein Strom oder nur wenig Strom erzeugen. Genauso verhält es sich mit einer Windturbine im Windschatten. In windarmen Lagen machen Kleinwindkraftanlagen keinen Sinn. Ohne Wind, keine Energie.

Es gibt mehr geeignete Standorte für Solaranlagen als für Kleinwindanlagen. Denn der Einstrahlungswinkel der Sonnenstrahlen ist schräg von oben, vor allem im Sommer, wenn die Sonne hoch am Himmel steht. Eine Verschattung durch Hindernisse kommt nicht so häufig vor.

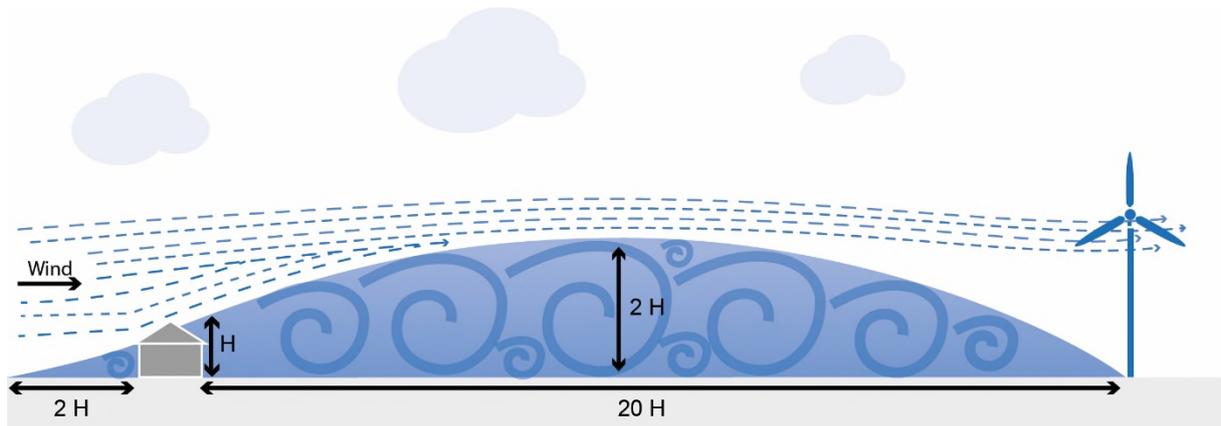
Der vom Rotor eines Windgenerators verwertbare Wind dagegen bewegt sich parallel zur Erdoberfläche. Der Wind kommt von der Seite. Die folgende Abbildung zeigt, dass für das Haus eine Solaranlage geeignet ist. Die Solarstrahlung erreicht die Solarmodule auf dem Dach, ohne auf Hindernisse zu treffen. Die Windanlage auf kleinem Mast neben dem Haus steht im Windschatten. Der Baum an der Grundstücksgrenze hält den Wind auf. Aus diesem Grund sind beispielsweise Lagen inmitten von Wohngebieten in der Regel nicht geeignet.



Grafik: Patrick Jüttemann

Vom Aufstellungsort der Windanlage betrachtet, dürfen vor allem zur Hauptwindrichtung keine Hindernisse wie Bäume oder Gebäude sein. In Mitteleuropa ist die Hauptwindrichtung meistens der Westen, aus westlicher Richtung kommt der starke Wind. Je nach Region kann dies eher Südwest, Nordwest oder Westen sein. Vorsicht: in Regionen mit ausgeprägter Bergwelt wie der Schweiz herrschen oft lokale Windverhältnisse wie der Föhnwind. Dort sollte man die Hauptwindrichtung individuell in Erfahrung bringen.

Windbarrieren (Bäume, Hecken, Häuser, Mauern etc.) zur Hauptwindrichtung müssen weit genug entfernt stehen, damit sie das Windpotenzial an der Windanlage nicht verringern. Je höher das Hindernis, desto größer muss der Abstand von diesem Hindernis sein. Eine Daumenregel besagt, dass der Abstand zum Hindernis das Zwanzigfache der Hindernishöhe betragen muss. Besteht das Hindernis beispielsweise aus einer 10 m hohen Baumreihe, dann sollte die Anlage 200 m von dieser Baumreihe entfernt stehen. Die folgende Grafik verdeutlicht die Zusammenhänge.



Grafik: Patrick Jüttemann

Beispiele für windstarke Lagen: Westlicher Siedlungsrand, Höhenlagen und Westhanglagen sowie Einzellagen.

Erster Schritt sollte eine einfache Sichtprüfung des Aufstellungsort der Windkraftanlage sein. Denn wenn ein Standort offensichtlich nicht geeignet ist, sollte man sein Kleinwind-Projekt aufgeben. Weitergehende Informationen:

Fachartikel: Ein windstarker Standort ist das A und O

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/basisinfo/standort/>

YouTube-Video: Hat mein Grundstück genug Wind?

<https://youtu.be/8r40g6VOMno>

Wenn man nach dieser ersten und einfachen Prüfung zu dem Ergebnis kommt, dass der Standort eine windstarke Lage hat, kann man das konkrete Windpotenzial mit einer Windmessung vor Ort verifizieren. Je teurer die Kleinwindanlage, desto sinnvoller eine Windmessung. Denn nur mit den faktischen Winddaten eines Standorts kann man die jährlichen Stromerträge einer Windanlage berechnen und damit die Wirtschaftlichkeit des Projekts.

Für die Messung wird ein kleines Windmessgerät auf einem Mast mit einer Höhe von 10 bis 20 Meter installiert. Die Messung dauert mehrere Monate, sollte mindestens die windstarken Herbst- und Wintermonate umfassen. Eine Windmessung kann man selbst durchführen. Wichtig ist die Verwendung eines Windmessgeräts mit ausreichender Qualität.

Weitergehende Informationen zur Windmessung:

Fachartikel: Windmessung für Kleinwindkraftanlagen

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/basisinfo/windmessung/>

Eine weitere Option ist die Beauftragung eines Ingenieurbüros für Windenergie, ein Standort-Kurzgutachten zu erstellen. Mit Hilfe professioneller Software und Winddaten wird eine Schätzung des Windpotenzials in einer konkreten Höhe von z.B. 20 oder 30 Meter durchgeführt. Darüber hinaus können auf dieser Basis die jährlichen Stromerträge für konkrete Kleinwindkraftanlagen ermittelt werden, als auch die Schallausbreitung der Windanlage. Der Vorteil: ein Kurzgutachten ist in wenigen Tagen erstellt. Der Nachteil: es wird ein Schätzwert ermittelt. Eine Windmessung dagegen ermittelt konkrete Daten.

## 4.2 Baugenehmigung

Eine fest mit dem Untergrund verbundene Kleinwindkraftanlage wird rechtlich als ein Bauwerk eingestuft und benötigt in vielen Fällen eine Baugenehmigung. Miniwindanlagen auf mobilen Objekten wie z. B. Segelschiffen benötigen keine Genehmigung. Die Notwendigkeit einer Baugenehmigung für kleine Windkraftanlagen ist zum Großteil dem Rotor geschuldet. Dieser kann Emissionen in Form von Schall und Schatten verursachen.

Wichtigste Gesetzesgrundlage in Deutschland ist das Bauordnungsrecht der einzelnen Bundesländer. Die Unterschiede in den Landesbauordnungen führen zu einem Flickenteppich des Genehmigungsrechts für kleine Windanlagen in Deutschland.

Zuständig für die Genehmigung ist das lokale Bauamt. Der Erfolg eines Kleinwind-Projekts hängt von den einzelnen Personen in den Bauämtern und Fachbehörden vor Ort ab. Deren Genehmigungspraxis ist äußerst unterschiedlich. Manche Bauämter sind offen und kooperativ, andere Behörden wollen das Kleinwindrad verhindern. Auch dann, wenn objektiv nichts gegen das Miniwindrad spricht und die Nachbarn einverstanden sind. Eine zentrale Ursache für die ablehnende Haltung mancher Behörden ist dem fehlenden Wissen über Kleinwindkraft geschuldet. Auf der anderen Seite gibt es zahlreiche positive Fälle. Die Behörden, teils unterstützt von Gemeinde und Bürgermeister, erkennen in Kleinwindkraftanlagen eine ausgereifte Technologie zur Unterstützung des lokalen Klimaschutzes.



Foto: BestWatt

Baurechtlich treten Kleinwindkraftanlagen meistens als sogenannte Nebenanlagen in Erscheinung. Die Nebenanlage steht in der Nähe der Hauptanlage (z. B. Gewerbehalle oder Wohnhaus) und versorgt diese mit Strom. Großwindkraftanlagen und Windparks dagegen dürfen nur fernab der Siedlungen auf speziell ausgewiesene Konzentrationszonen errichtet werden. Der produzierte Strom wird über die Stromnetze zu den Verbrauchszentren weitergeleitet.

Ob eine Baugenehmigung für eine Kleinwindkraftanlage benötigt wird, hängt mit der Anlagenhöhe zusammen. In den vergangenen Jahren sind immer mehr Bundesländer dazu übergegangen, sehr kleine Anlagen unter 10 m Höhe von der Genehmigung zu befreien. Diese bürokratische Erleichterung ist prinzipiell zu begrüßen. Doch man sollte vorab prüfen, ob in einer geringen Höhe von 10 m der Wind stark genug ist. Notfalls muss man einen höheren Mast nehmen, so dass der Wind in Rotorhöhe stärker ist. Eine Baugenehmigung ist dann allerdings notwendig.

Die Regelungen der Bundesländer kann man auf dem Kleinwindkraft-Portal nachlesen. Die entsprechende Themenseite wird regelmäßig aktualisiert:

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/basisinfo/genehmigung-rechtliche-grundlagen/>

Man sollte frühzeitig die Nachbarn in die Planungen einweihen und deren Einverständnis einholen. Bevor man mit dem Bauamt Kontakt aufnimmt.

### **4.3 Technische Qualität**

Kleinwindkraftanlagen müssen eine hohe technische Qualität haben, da der Wind bei hohen Geschwindigkeiten eine enorme Kraft ausübt. Die Schäden nach einem Orkan sprechen für sich. Windenergie ist pure Naturkraft. Das hat Vorteile, denn eine hochwertige Kleinwindanlage kann an einem guten Standort pro Kilowatt Leistung mehr Strom erzeugen als eine Photovoltaikanlage. Die Herausforderung: die hohe mechanische Belastung verlangt eine hochwertige Technik.

Die Auswahl einer guten Kleinwindanlage ist keine einfache Aufgabe: zum einen ist der Markt aufgrund der hohen Anzahl von Anbietern unübersichtlich. Zum anderen gibt es erhebliche Qualitätsunterschiede. Neben den vielen Herstellern qualitativ hochwertiger und effizienter Kleinwindkraftanlagen gibt es zu viele Anbieter mit fragwürdiger Technik. Das vermeintliche Schnäppchen aus Fernost kann sich nach wenigen Monaten als Totalausfall entpuppen.

Eine Auswahl guter Hersteller aus Deutschland werden in diesem Fachartikel des Kleinwindkraft-Portals vorgestellt:

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/allgemein/made-in-germany-die-besten-anbieter-kleiner-windkraftanlagen-aus-deutschland/>

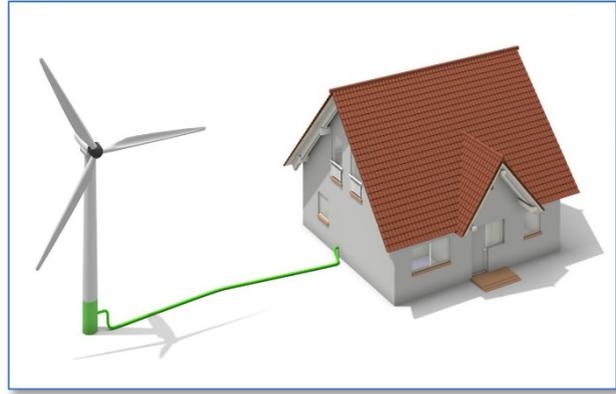
Eine umfangreiche Marktschau bietet der regelmäßig aktualisierte Kleinwind-Marktreport, das Standardwerk der Branche:

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/kauf/marktbericht-kleinwindanlagen/>

### **4.4 Eigenverbrauch des Windstroms**

Nur der Eigenverbrauch des Stroms der Kleinwindanlage ist wirtschaftlich. Eine Einspeisung ins Stromnetz ist nicht sinnvoll, da der Einspeisetarif unter 8 Cent pro kWh liegt. Verbraucht man den Strom selbst, spart man Stromkosten in Höhe des eigenen Strompreises. Bei Haushalten wird dieser in Deutschland rund 30 Cent pro kWh betragen, bei landwirtschaftlichen Betrieben rund 20 Cent.

Sollte ein Batteriespeicher vorhanden sein, kann die Eigenverbrauchsquote erhöht werden. Im Laufe eines Jahres wird die kleine Windanlage besonders in den Herbst- und Wintermonaten Strom erzeugen.



Bei der Planung der Kleinwindanlage muss diese auf den Strombedarf des Betreibers ausgelegt werden. Optimal ist eine Eigenverbrauchsquote von 100 %. Dann wird der Windstrom komplett selbst genutzt.

## 5 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit eines Kraftwerks hängt mit folgender Frage zusammen: Was kostet die Kilowattstunde Strom? Man bezeichnet dies als Stromgestehungskosten (Euro/kWh).

Die Betriebszeit eines Kraftwerks wird in der Regel auf 20 Jahre ausgelegt. Die Kernfragen lauten:

- Wie hoch sind die Gesamtkosten des Kraftwerks im Laufe von 20 Jahren?
- Wie viel Strom wird im Laufe von 20 Jahren erzeugt?

Verursacht eine Kleinwindanlage in 20 Jahren Gesamtkosten von 20.000 Euro und produziert während der Betriebszeit 80.000 kWh Strom, lautet eine einfache Berechnung der Stromgestehungskosten:  $20.000 / 80.000 = 0,25$  Euro/kWh. In diesem Fall würde die Kilowattstunde Windstrom 25 Cent kosten.

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Kleinwindanlage hängt von den Alternativen ab. An einem abgelegenen Standort ohne Anschluss ans öffentliche Stromnetz könnte ein Dieselgenerator die Alternative sein. Man müsste die Stromkosten des Dieselgenerators mit einem Photovoltaik-Kleinwind-Batterie-System vergleichen.



Foto: Patrick Jüttemann

Die meisten in Mitteleuropa betriebenen Kleinwindräder versorgen ans öffentliche Stromnetz angeschlossene Häuser. Dann muss man überlegen, ob man mit der kleinen Windanlage günstiger Strom erzeugen kann, als man ihn beim Energieversorger kauft. Ist der Strompreis höher als die Kosten der Kilowattstunde Windstrom, kann man Stromkosten sparen.

Für private Betreiber von Kleinwindkraftanlagen in Deutschland gilt: die Stromgestehungskosten werden in den meisten Fällen höher als der Strompreis sein. Die Gründe: eher windschwache Standorte und niedrige Masten sowie ein geringer Stromverbrauch und damit verbunden eine geringe Eigenverbrauchsquote. Trotzdem sind Kleinwindanlagen bei privaten Hausbesitzern beliebt. Nicht Rendite und Wirtschaftlichkeit sind die Motive, sondern Umweltbewusstsein, Spaß an der Technik und die Ergänzung einer PV-Anlage zur Erhöhung der Selbstversorgung.

Industrie- und Gewerbebetriebe mit hohem Stromverbrauch und windstarke Lage können mit einer Kleinwindkraftanlage Stromkosten sparen.

Wie sieht es mit den Kosten einer Kleinwindkraftanlage aus? Die Gesamtkosten für eine schlüsselfertige Kleinwindkraftanlage inklusive Montage, Systemkomponenten, Fundament und Mast liegen zwischen 3.000 und 10.000 Euro pro Kilowatt installierter Leistung, ohne Mehrwertsteuer. Im Schnitt 5.000 Euro pro Kilowatt Leistung. Eine 5 kW Kleinwindanlage kostet nach dieser Daumenregel im Schnitt 25.000 Euro.

Doch Vorsicht: entscheidend sind die Stromgestehungskosten. Eine Kleinwindanlage mit deutlich niedrigerem Einkaufspreis wird langfristig die schlechtere Option sein, wenn sie viel weniger Strom erzeugt. Eine hohe technische Qualität ist wichtig und wird in der Regel mit einem höheren Anschaffungspreis bezahlt. Langfristig lohnt sich das aber oft.

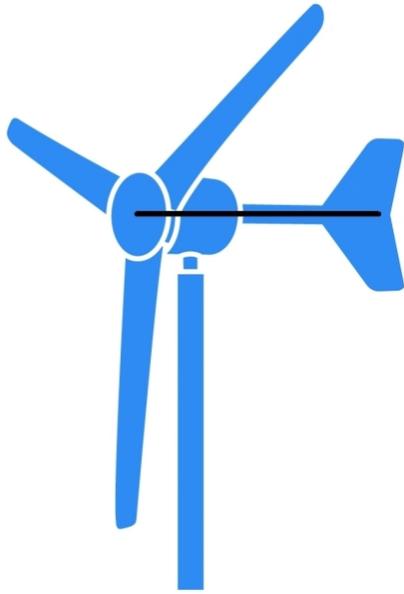
Für Berechnungen der Wirtschaftlichkeit und Stromerträge kleiner Windkraftanlagen kann der kostenfreie Kleinwindanlagen-Rechner verwendet werden:

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/kleinwindanlagen-rechner/>

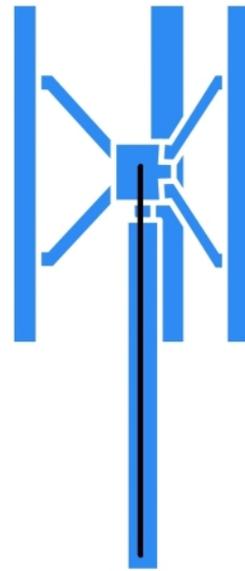
## **6 Stand der Technik**

Keine Anlagentechnik der Erneuerbaren Energien zeigt eine so große Vielfalt unterschiedlicher Typen und technischer Konzepte wie die Kleinwindkraft. Eine spannende Herausforderung für Ingenieure, verwirrend für die Käufer.

Der Rotor ist das entscheidende Bauteil, da er für die Energieumwandlung zuständig ist. Wirkungsgrad und Stromerträge einer Windanlage hängen zunächst vom Rotor ab, nicht von der Leistung des Generators. Das Aussehen des Rotors wird essenziell durch die Lage der Rotorachse beeinflusst. Wenn von horizontaler oder vertikaler Windkraftanlage gesprochen wird, so ist die Lage der Rotorachse gemeint. In den folgenden Grafiken wird die Rotorachse durch einen dunklen Strich verdeutlicht.



**Horizontale Windanlage**



**Vertikale Windanlage**

Grafik: Holger Hartz, modifiziert von P. Jüttemann

Stand der Technik sind horizontale Windkraftanlagen. Das gilt für Kleinwindkraftanlagen wie für Multimegawattanlagen. Forschung und Entwicklung sowie die faktische Marktlage haben gezeigt: an horizontalen Windanlagen führt zurzeit kein Weg vorbei, wenn man Windstrom zu möglichst geringen Kosten mit einer zuverlässigen und markterprobten Technik erzeugen will. Fast alle zertifizierten Kleinwindkraftanlagen (Norm IEC 61400-2) haben eine horizontale Rotorachse.

## 7 Über den Autor

Mein Name ist Patrick Jüttemann. Als unabhängiger Experte und Fachautor helfe ich Unternehmen und Privatpersonen bei der Eigenversorgung mit Erneuerbaren Energien. Dazu gehören neben Kleinwindkraftanlagen auch die Photovoltaik und Stromspeicher.

Das Kleinwindkraft-Portal habe ich im Jahr 2011 gegründet, seitdem beschäftige ich mich täglich mit dem Kleinwindkraft-Markt und regenerativer Energietechnik. Vormals habe ich für die EnergieAgentur.NRW und den Wissenschaftspark Gelsenkirchen gearbeitet.



Patrick Jüttemann (Diplom-Geograph, Diplom-Kaufmann)

Als neutraler Fachmann bin ich 100% unabhängig von Herstellern und Anbietern. Auf dieser Basis pflege ich einen engen Austausch mit Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen etc. Häufig werde ich von Hausbesitzern und Anlagenbetreibern kontaktiert. Das ermöglicht mir einen Rundumblick auf die Branche mit ihren Chancen und Herausforderungen. Professionelle Fachinformationen und Verbraucherschutz stehen an erster Stelle, so dass ich gleichermaßen Chancen und Risiken anspreche.

Meine tagtägliche Motivation schöpfe ich aus der Überzeugung, dass die Menschheit ihre Energieversorgung und Mobilität auf 100% Erneuerbare Energien umstellen muss.

### **So bleiben wir in Kontakt:**

Kleinwindkraft-Portal

<https://www.klein-windkraftanlagen.com>

Newsletter inklusive gratis E-Book

<https://www.klein-windkraftanlagen.com/gratis-ebook/>

YouTube-Kanal

<https://www.youtube.com/kleinwindkraft>

Twitter

<https://twitter.com/kleinwindkraft>

Facebook

<https://www.facebook.com/kleinwindkraftanlagen>

### **Auszug meiner Publikationen:**

#### **Kleinwind-Marktreport (PDF-Datei)**

Standardwerk der Kleinwind-Branche. Umfassende Marktschau empfehlenswerter Kleinwindkraftanlagen.

>> [Weitere Infos](#)

#### **Ratgeber Kleinwindkraftanlagen (PDF-Datei oder Printbuch)**

Grundlagen & Planung von Kleinwindanlagen (Technik, Genehmigung, Wirtschaftlichkeit etc.)

>> [Weitere Infos](#)

#### **Stromspeicher fürs Eigenheim (PDF-Datei)**

Auswahl und Kauf eines Batteriespeichers für die Solarstrom- und Kleinwindanlage.

>> [Weitere Infos](#)