

# BVU

## Kleine Windkraftanlagen

Fassung Dezember 2024

**Herausgeber**

Departement Bau, Verkehr und Umwelt  
5001 Aarau  
[www.ag.ch/energie](http://www.ag.ch/energie)

Departement Finanzen und Ressourcen  
Abteilung Landwirtschaft Aargau  
5001 Aarau

**Copyright**

© 12/2024 Kanton Aargau  
Erstausgabe

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Definition kleine Windkraftanlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Evaluation</b>	<b>6</b>
3.1	Ortsbildschutz	6
3.2	Zonenkonformität	6
3.3	Windpotential	7
3.4	Lärm	7
3.5	Optische Reflexionen (Schattenwurf, Spiegelungen)	8
3.6	Landwirtschaft	8
3.7	Natur und Landschaft	8
<b>4</b>	<b>Bauformen</b>	<b>9</b>
4.1	Horizontalläufer	9
4.2	Vertikalläufer	10
4.3	Windströmungsturbinen	11
<b>5</b>	<b>Betrieb</b>	<b>12</b>
5.1	Ausserbetriebnahme	12
5.2	Nützliche Hinweise	12
<b>6</b>	<b>Anhänge</b>	<b>14</b>
6.1	Anhang 1: Lärm-Berechnungsformel	14

# 1 Ausgangslage

Diese Broschüre soll dazu beitragen, dass in den verschiedenen Abteilungen des BVU sowie bei der Landwirtschaft Aargau das gleiche Verständnis und die gleiche Haltung zu kleinen Windkraftanlagen (KWKA) gegenüber von Gemeinden und der Bevölkerung herrschen und vertreten. Den Gemeinden soll die Broschüre zur Unterstützung bei Vollzugsfragen dienen.

Um die Ziele der Energiestrategie 2050 des Bundes zu erreichen, müssen zusätzliche erneuerbare Energiequellen erschlossen werden. Windenergie ist in der Schweiz noch wenig genutzt, hat jedoch ein riesiges Potenzial, besonders in den Nachtstunden und im Winter. Durch die ständig wachsende Bandbreite der Windkraftanlagen (WKA) gelangen stets neue Anlagentypen zu immer günstigeren Anschaffungskosten auf den Markt und das Interesse in der Bevölkerung für WKA wächst stetig, auch unter dem Aspekt der letzten Strommangellage.

KWKA werden ähnlich wie Photovoltaikanlagen (PVA) immer erschwinglicher und können in Kombination mit einer PV-Anlage zur Unterstützung (siehe Grafik Abb. 1) ihren Beitrag leisten. Grosse Windkraftanlagen sind effizienter als kleine ([BFE Warum wir Windenergie brauchen](#) S.14), doch auch kleine Windkraftanlagen leisten einen Beitrag zur Steigerung der erneuerbaren Produktion elektrischer Energie. Kleinstwindkraftanlagen haben überdies die Vorteile, dass sie weniger oder gar nicht einsehbar sind und je nach Grösse sogar auf dem Dach installiert werden können.

**Stromproduktionsprofile Wasser-, Wind- und Solarkraft**  
Schweiz 2017–2018 (% der Jahresproduktion)

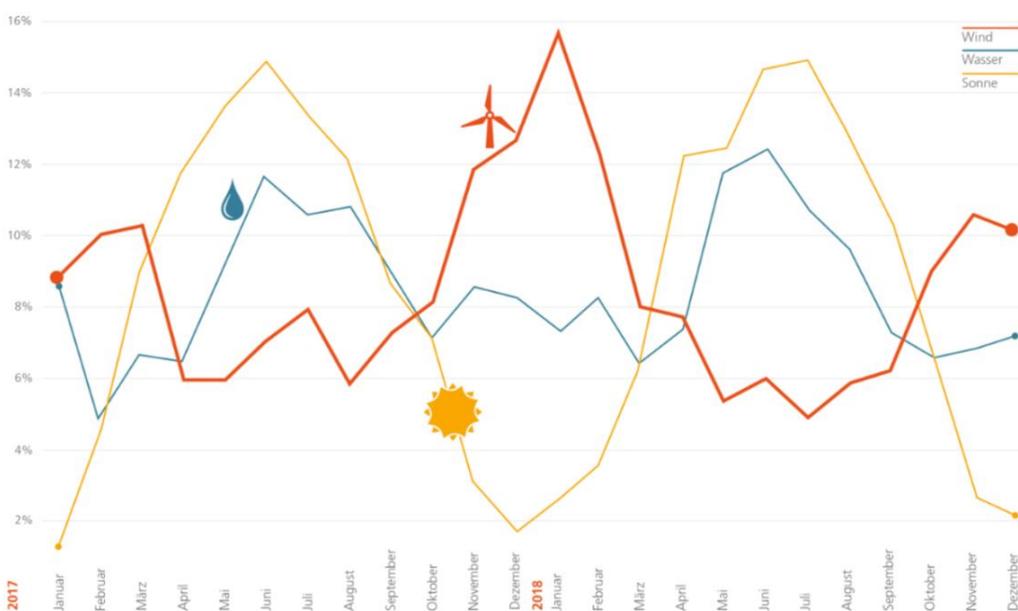


Abb.1 [BFE Stromproduktionsprofile Wasser- Wind und Solarkraft](#)

## 2 Definition kleine Windkraftanlagen

Während die grossen und kleinen Windkraftanlagen auf Grund Ihrer Gesamthöhe (Grenzwert = 30 m) definiert werden, gibt es für Kleinst-Windkraftwerke (noch) keine offizielle Definition. Gemäss der schweizerischen Vereinigung zur Förderung der Windenergie Suisse-Eole zeichnet sich ein Trend ab, dass die Kategorisierung bei kleinsten Windkraftwerken über die Leistungsklassen stattfindet:

- Kleinstwindkraft- oder Mikrowindkraftanlagen bis 5 kW Leistung.
- Kleine Windkraftanlagen ab 5 kW und bis 30 m Höhe.
- Grosse Windkraftanlagen ab 30 m Höhe.

Durch die stetige Forschung und Entwicklung bei Windkraftanlagen sind bei den heute bekannten Anlagentypen keine grossen Entwicklungsschritte mehr zu erwarten. Der Optimierungserfolg beschränkt sich auf den 1-stelligen Prozentbereich. Der optimale Betrieb von Kleinstwindkraftanlagen besteht bei Windgeschwindigkeiten von 5-12 m/s, wobei es auch Schwachwindanlagen gibt (siehe Kapitel 4). Die Anlagehöhe solcher Anlagen beträgt ca. 1 bis 3 m.

Es gibt ein breites Spektrum solcher Anlagen. Grundsätzlich wird zwischen Horizontal- und Vertikalläufern unterschieden (siehe Kap. 4 Bauformen).

Im Richtplan des Kantons Aargau sind kleine Windkraftanlagen für Testzwecke und für die Eigenversorgung bis 30 m Gesamthöhe in Industrie- und Gewerbebezonen nach Massgabe der kommunalen Nutzungsplanung möglich. Sie müssen die Grundanforderungen gemäss Beschluss 2.3 [Richtplan Kapitel E 1.3](#) erfüllen.

Windkraftanlagen erzeugen während 20-25 Jahren Betriebszeit ca. 40-Mal so viel Energie, wie für ihre Herstellung, Montage, Nutzung und Entsorgung benötigt wird. Die graue Energie ist demnach nach 6 Monaten amortisiert. Kleine Windkraftanlagen können nach IEC 61400-2-2006 zertifiziert werden.

Diese Norm legt fest, welche Sicherheitsbestimmungen erfüllt sein müssen und wie die Qualitätssicherung erfolgt. Eine zertifizierte Anlage stellt für den Käufer einen angemessenen Schutz während der geplanten Laufzeit dar und gibt einen gewissen Investitionsschutz. Der Prozess für eine Zertifizierung ist allerdings mit grossem Aufwand verbunden und deshalb entsprechend teuer. Günstige Kleinstwindkraftanlagen sind daher selten zertifiziert.

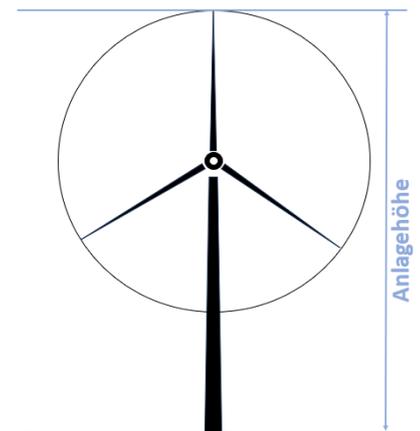


Abb.2: Schema Windkraftanlage

# 3 Evaluation

Für die Erstellung von Windkraftanlagen (auch bei Kleinen und Kleinstwindkraftanlagen) ist stets ein ordentliches Baubewilligungsverfahren vorzusehen.

Vor einer Entscheidung für eine Windkraftanlage sind verschiedene Abklärungen zu treffen.

Grundsätzlich kann folgende Checkliste abgearbeitet werden:

- Wo ist die Anlage geplant (innerhalb oder ausserhalb der Bauzonen, an einem bezüglich Orts-/Landschaftsbild sensiblen Standort, wie z.B. BLN, LkB, ISOS)?
- Was sind die Windverhältnisse und welche Anlage passt dazu?
- Hält die Anlage die Lärmvorschriften ein?
- Sind bewohnte Nachbargebäude durch den Schattenwurf betroffen?
- Verträgt sich die geplante Anlage mit dem Natur- /Artenschutz (Vögel, Fledermäuse, etc.)?

## 3.1 Ortsbildschutz

Neben den technischen müssen beim Erstellen von Windkraftanlagen auch ästhetische Aspekte berücksichtigt werden. Kleinstwindkraftanlagen dürfen insbesondere Landschaften sowie Orts-, Quartier- und Strassenbilder nicht beeinträchtigen (§ 42 BauG). Nachträglich auf Gebäude aufgesetzte Elemente, die nicht in die Gebäudegestaltung integriert werden, genügen diesen je nach Lage nicht. Auch freistehende Kleinstwindkraftanlagen sind nicht überall möglich. Bei der Beurteilung der Anlagen können die Einstufung des Ortsbildes (ISOS), die Lage im Ortsbild und die Einsehbarkeit (wichtige Sichtachsen) eine Rolle spielen.

## 3.2 Zonenkonformität

**Kleinwindkraftanlagen innerhalb Bauzonen:** Gemäss Richtplan-Kapitel E 1.3, Beschluss 2.1 sind kleine Windkraftanlagen (bis max. 30m Gesamthöhe) innerhalb der Bauzonen in Industrie- und Gewerbezone nach Massgaben der kommunalen Nutzungsplanung für Testzwecke und für die Eigenversorgung möglich. Sie müssen die Grundanforderungen gemäss Beschluss 2.3 erfüllen. Der Beschluss 2.1 schliesst solche Anlagen in anderen Bauzonen nicht explizit aus und ist einer Auslegung zugänglich (vgl. [Beantwortung Ges.-Nr. 23.279 IP Bucher betreffend unbürokratische Bewilligung bei kleinen Windkraftanlagen](#)).

Da zurzeit weitergehende kantonale Grundlagen zu kleinen Windkraftanlagen fehlen und wenn keine konkreten kommunale Grundlagen vorliegen, wird sich die Beurteilung jeweils an den allgemeinen bau- und umweltrechtlichen Grundlagen orientieren müssen. Kleine Windkraftanlagen müssen somit wie jede andere Baute innerhalb der Bauzonen ausgehend von ihren Auswirkungen auf die Umwelt wie z.B. allfälligen Lärmimmissionen oder Blendwirkungen sowie auf ihre Zonenkonformität hin geprüft werden (§ 59 Abs. 1 BauG; § 8 f. BNO). Dabei gilt es auch deren Eingliederung in die Umgebung (§ 40 BauG; § 40 ff. BNO) sowie die Einhaltung der massgebenden Höhenbestimmungen und Grenzabstände zu prüfen. [vgl. [EBVU 23.386 – Entscheid Departement Bau, Verkehr und Umwelt / Rechtsabteilung vom 15.04.2024 - Kanton Aargau - Erlass-Sammlung \(ag.ch\)](#)]

**Kleinwindkraftanlagen ausserhalb Bauzonen:** Kleine Windkraftanlagen für die Eigenversorgung bis 30 m Gesamthöhe mit Bezug zu bestehenden Bauten sind ausserhalb der Bauzonen möglich, soweit sie standortgebunden sind, die Grundanforderungen gemäss Richtplan-Kapitel Beschluss 2.3 erfüllen und keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen (RP-Kapitel E 1.3, Beschluss 2.2). Für Bauten ausserhalb der Bauzone ist eine kantonale Zustimmung notwendig (§ 63 BauG). Dies gilt auch bei Mikrowindkraftanlagen.

### 3.3 Windpotential

Um die Windverhältnisse zu prüfen kann als erste Abschätzung der Windatlas online unter [Windatlas.ch](http://Windatlas.ch) konsultiert werden. Ferner sind die Grundanforderungen gemäss Richtplan-Kapitel E 1.3, Beschluss 2.3 zu beachten. Die Standorte für grosse Windkraftanlagen werden vorgängig mittels einer zertifizierten Vor-Ort-Windmessung auf ihr Potenzial überprüft. Diese kostenintensive Messung macht bei kleinen Windkraftanlagen wenig Sinn. Bei diesen sollte das Potenzial stattdessen mit einer einfachen Berechnungsformel (siehe Anhang 1) überprüft werden können. Im Herbst und Winter bläst der Wind am stärksten, während die sonnigen Monate eher windschwach sind. Weiter sind Abstände zu Hindernissen zu berücksichtigen, da dadurch Verwirbelungen entstehen können, welche den Windertrag negativ beeinträchtigen.

### 3.4 Lärm

Windkraftanlagen verursachen Geräusche auf Grund mechanischer und aerodynamischer Komponenten. Die mechanischen Schallemissionen (z.B. Getriebegeräusche) können durch gute Schalldämmmassnahmen baulich bereits sehr gut minimiert werden. Die aerodynamischen Geräusche entstehen durch die an den Rotorblättern vorbeiziehende Luft.

#### Rechtliche Grundlagen (USG und LSV)

Eine Kleinwindkraftanlage ist als eine neue ortsfeste Anlage zu beurteilen. Gemäss Art. 11 Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) und Art. 7 Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41) gilt bei neuen ortsfesten Anlagen das Vorsorgeprinzip. D.h. unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die von der Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreitet. Die Vollzugsbehörde gewährt Erleichterungen, soweit die Einhaltung der Planungswerte zu einer unverhältnismässigen Belastung für die Anlage führen würde und ein überwiegendes öffentliches, namentlich auch raumplanerisches Interesse an der Anlage besteht. Die Immissionsgrenzwerte dürfen jedoch nicht überschritten werden. (Art. 7 Abs. 2 LSV).

Für Windkraftanlagen gelten die Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm nach Anhang 6 LSV. Massgebend sind in der Regel die Grenzwerte in der Nacht, da diese um 10 dB tiefer sind als die Grenzwerte am Tag (siehe Tabelle 1). Bezüglich Empfindlichkeitsstufe (ES) ist die ES der Immissionsorte (Empfangsorte) massgebend.

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert Lr in dB(A)		Immissionsgrenzwerte Lr in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45
II	55	45	60	50
III	60	50	65	55
IV	65	55	70	60

Tabelle 1: Planungswerte Industrie- und Gewerbelärm

Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen ist mittels Lärmschutznachweis zu erbringen. Bei Anlagen mit einer Leistung unter 5 kW reicht ein einfacher Lärmschutznachweis (siehe Anhang 1). Bei Anlagengrössen über 5 kW wird ein Gutachten auf der Basis des EMPA-Berichtes Nr. 452460 gefordert.

Für eine erste Abschätzung der Lärmimmissionen von kleinen Windkraftanlagen steht auf der Homepage [bauen-im-laerm.ch](http://bauen-im-laerm.ch) ein Online-Tool zur Verfügung ([Kleinwindkraftanlagen Lärmberechnungen](#)). Eine genauere Lärmberechnung für den einfachen Lärmschutznachweis ergibt sich gemäss der Lärmberechnungsformel im Anhang 1.

## 3.5 Optische Reflexionen (Schattenwurf, Spiegelungen)

Schatten von Windkraftanlagen können auf Anwohnende störend wirken, vor allem der bewegte Schatten, der vom Sonnenstand und der Rotorbewegung abhängig ist und nur bei klarem Himmel möglich ist. Falls der Schattenwurf nicht durch eine optimale Platzierung verhindert werden kann, wird in der Schweiz die deutsche Richtlinie ([Ermittlung Schattenwurf](#)) zum Schutz der Anwohnenden angewendet. Fällt der bewegte Schatten für mehr als 8 Stunden (meteorologisch wahrscheinlicher Schattenwurf) im Jahr respektive 30 Minuten am Tag auf eine bewohnte Liegenschaft, wird die Windkraftanlage automatisch abgeschaltet. Mit dem [Sonnenerlauf - Tool](#) können vorgängig mögliche Schattenauswirkungen abgeklärt werden. Der "Stroboskopeffekt" tritt dank reflexionsarmen Farben bei modernen Anlagen nicht mehr auf. Das für PV-Anlagen entworfene Blendtool <https://www.blendtool.ch/> ist für eine Blendungsüberprüfung bei Windkraftanlagen nicht geeignet,

## 3.6 Landwirtschaft

Ausgelöst durch eine Interpellation zur Gefahr für landwirtschaftliche Nutztiere hat der Bundesrat das Thema elektromagnetische Strahlung von Windkraftanlagen beantwortet: <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20233515>. Der Bundesrat legt in seiner Antwort dar, dass Energieerzeugungsanlagen und elektrische Installationen, welche nach den Regeln der Technik erstellt und betrieben werden, keine Gefahr durch Streuströme für Mensch und Tier darstellen. Der Anlagebesitzer ist dafür verantwortlich, dass die elektrischen Anlagen ständig den Anforderungen der Artikel 3 und 4 der Niederspannungs-Installationsverordnung (SR 734.27) entsprechen.

Eine kleine WKA in der Landwirtschaftszone darf nur für Eigenverbrauch eingesetzt werden. Gelegentliches Einspeisen ins Netz ist erlaubt. Kap. 6.1.2 [Empfehlung zur Planung von Windenergieanlagen](#).

## 3.7 Natur und Landschaft

Grössere Windkraftanlagen können nachweislich negative Auswirkungen auf Fledermäuse und die Avifauna haben. Auch für kleinere Windkraftanlagen können negative Auswirkungen auf die Fauna je nach Anlagentyp und Standort auch innerhalb des Siedlungsraumes nicht vorgängig ausgeschlossen werden. Alle einheimischen Fledermausarten und viele potenziell betroffene Vogelarten (z.B. Gebäudebrüter), ihre Nester und Brutstätten sowie ihre Lebensräume sind gemäss Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV) Art. 14 und Art. 20, bzw. Anhang 3 bundesrechtlich geschützt. Bei Grosswindkraftanlagen sind im Rahmen des Planungsprozesses eingehende Abklärungen vorzunehmen, welche in die Interessenabwägung einfließen. Bei kleineren Windkraftanlagen sind die rechtlichen Vorgaben zum Artenschutz ebenfalls zu berücksichtigen.

Ausserhalb der Bauzone ist neben den Vorgaben zum Biotop- und Artenschutz insbesondere auch eine allfällige Beeinträchtigung der Landschaft zu berücksichtigen. Bei der Beurteilung der Anlagen können die Bedeutung der Landschaft (z.B. BLN), die Lage in der Landschaft und die Einsehbarkeit in der Landschaftskammer eine Rolle spielen.

# 4 Bauformen

## 4.1 Horizontalläufer

Der Horizontalläufer hat die Antriebsachse horizontal gelagert und wird mittels Windfahne optimal laufend auf die Windrichtung ausgerichtet. Horizontalläufer haben einen höheren Wirkungsgrad und sind somit effizienter, was sich entsprechend auf die Stromgestehungskosten auswirkt. Diese Bauform wird in der Regel auch bei grossen Windkraftanlagen eingesetzt.



*Abb.3 Horizontalläufer*



*Abb.4, dreinabige Windanlage in Oberhallau SH*

Obwohl diese Windkraftanlage mit drei Windrädern (total 250 kW) zu den kleinen Anlagen gehört (Höhe = 27m, Breite = 42,5m), ist ihr Erscheinungsbild durch die breite Form doch erheblich. Dank den speziell geformten Rotorblättern genügt bereits eine Windgeschwindigkeit von 1,5 m/s um elektrische Energie zu produzieren. Solche Anlagen sind deshalb für Schwachwindgebiete speziell geeignet.

## 4.2 Vertikalläufer

Der Vertikalläufer hat eine vertikale Antriebsachse und ist unabhängig von der Windrichtung. Weiter sind diese Typen leiser. Vertikalläufer wurden bisher hauptsächlich in kleineren Versionen eingesetzt.

Es gibt zahlreiche Variationen von Vertikalläufern. Jeder Anlagentyp hat dabei wiederum verschiedene Ausführungsvarianten (2- oder 3-Flügel, Innen- und Aussenrotor, etc.).



Abb.5 Vertikalläufer

### 4.3 Windströmungsturbinen

Windströmungsturbinen können auf dem Dachfirst oder an der Hausfassade montiert werden. Gemäss Herstellerangaben starten diese bereits ab 1,2 m/s. Angaben über Lärmemissionen sind nicht vorhanden.

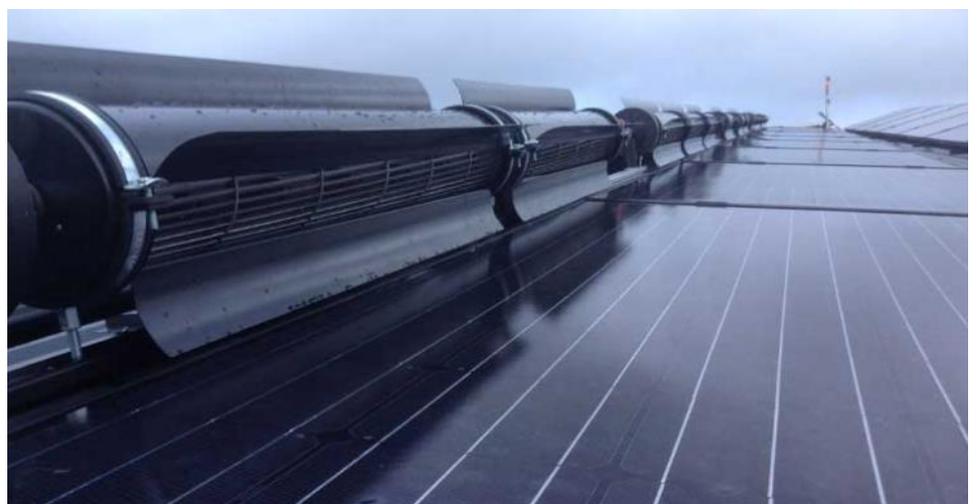


Abb.6 Windströmungsturbinen

# 5 Betrieb

Eine Windkraftanlage hat rotierende Teile, welche Verschleisserscheinungen haben. Deshalb sind eine regelmässige Überprüfung und Wartung unerlässlich.

Heutige kleine Windkraftanlagen können bereits ab einer Windstärke von  $\geq 3$  m/s, teils auch bei tieferen Windstärken Strom erzeugen. Ihre optimale Energieleistung erreichen die meisten kleinen Windkraftanlagen ab ca. 10 m/s.

Um eine Beschädigung der Anlage zu vermeiden, sind die max. Windstärken zu beachten. Horizontalläufer können dabei bei grossen Windstärken die Rotorblätter in den Wind stellen, sodass der Antrieb weniger stark beschleunigt wird. Da bei Horizontalläufern stärkere Windkräfte auf die Anlage wirken, muss dies bei der Montage entsprechend berücksichtigt werden. Durch die höheren Drehzahlen können bei Horizontalläufern welche an Gebäuden befestigt sind eher Vibrationsübertragungen an das Gebäude auftreten, welche als störend empfunden werden. Eine statische Abklärung zur Belastung des Gebäudes wird empfohlen. Die Montage von Vertikalläufer-Windkraftanlagen ist einfacher, da weniger Vibrationen und Windkräfte auf die Anlage wirken.

Vor allem bei Windkraftanlagen als Nebenanlagen ist dem Personenschutz (Gefahr durch die rotierenden Teile oder Eiswurf) besonders Achtung zu schenken.

## 5.1 Ausserbetriebnahme

Da auch für Kleinwindkraftanlagen (ausser für Mikrowindkraftanlagen) in der Regel grössere Fundamente erstellt werden müssen, sind nach der Ausserbetriebnahme der Kleinwindkraftanlage diese vollständig zu entfernen und der ursprüngliche Zustand wieder herzustellen. Eine Anmerkung im Grundbuch gemäss Art. 44 Abs. 1 lit b der Raumplanungsverordnung (RPV, SR 700.1) sowie eine Kapitalsicherung (z.B. mittels Bankgarantie oder Sperrkonto) sind zu prüfen.

## 5.2 Nützliche Hinweise

Der Verein Cercle Bruit (Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute) hat die Förderung der Lärmbekämpfung in der Schweiz zum Ziel: [Vollzugsordner Windkraftanlagen Cercle Bruit](#)

Der Kanton Zürich hat eine Broschüre zum Thema Lärm von kleinen Windkraftanlagen erstellt: [Lärm von Kleinwindanlagen Kanton Zürich](#)

Der Anschluss an die Hausinstallation muss durch einen konzessionierten Fachspezialisten erfolgen und das EW muss vorgängig informiert werden.

Die ESTI-Weisung Nr. 220 "Anforderungen an Energieerzeugungsanlagen" ist zu berücksichtigen.

Eine Kombination von PV- und Windkraftanlagen ist möglich, muss jedoch vorgängig auf Kompatibilität abgeklärt werden. In der Regel sind separate Wechselrichter notwendig. Bei Netzausfall wird der Wechselrichter der kleinen Windkraftanlagen abgeschaltet, um das öffentliche Netz gegen ungewollte Rückspeisung zu schützen.

Nachstehend eine Auflistung zur Erklärung der verschiedenen Windstärken:

km/h	m/s	Skala	Bezeichnung	Merkmale
0 - 1	0 - 0.2	0	Windstille	Keine Luftbewegung
1 - 5	0.3 - 1.5	1	Leiser Zug	Windrichtung nur an ziehendem Rauch erkennbar
6 - 11	1.6 - 3.3	2	Leichte Brise	Wind im Gesicht fühlbar
12 - 19	3.4 - 5.4	3	Schwacher Wind	Blätter werden bewegt, leichte Wimpel gestreckt
20 - 28	5.5 - 7.9	4	Mässiger Wind	Kleine Zweige werden bewegt, schwere Wimpel gestreckt
29 - 38	8.0 - 10.7	5	Frischer Wind	Grössere Zweige werden bewegt, Wind im Gesicht schon unangenehm
39 - 49	10.8 - 13.8	6	Starker Wind	Grosse Zweige werden bewegt, Wind singt in der Takelage
50 - 61	13.9 - 17.1	7	Steifer Wind	Schwächere Bäume werden bewegt, fühlbare Hemmung beim Gehen gegen den Wind
62 - 74	17.2 - 20.7	8	Stürmischer Wind	Grosse Bäume werden bewegt, Zweige abgebrochen, beim Gehen erhebliche Behinderung
75 - 88	20.8 - 24.4	9	Sturm	Leichtere Gegenstände werden aus ihrer Lage gebracht, Dachziegel an exponierten Stellen können sich lockern
89 - 102	24.5 - 28.4	10	Schwerer Sturm	Gartenmöbel und leichtere Gegenstände werden umgeworfen, Windbruch an Bäumen
103 - 117	28.5 - 32.6	11	Orkanartiger Sturm	Leichte Schäden an Dachziegeln und Verblechungen, geringe Schäden an Leichtbauten
≥ 118	> 32.7	12	Orkan	Schwere Verwüstungen

Abb.7 Beaufort-Skala

# 6 Anhänge

## 6.1 Anhang 1: Lärm-Berechnungsformel<sup>1</sup>

<b><math>L_r = L_w - (20 \log(d) + 11) + R + K1 + K2 + K3</math></b>	
-	$L_r$ = Beurteilungspegel für die Lärmbelastung (Dieser Wert kann mit den massgebenden Planungswerten verglichen werden)
-	$L_w$ = Schalleistungspegel der Anlage in dB[A] gemäss Datenblatt des Herstellers für Windgeschwindigkeiten von 5 m/s. (Diese entspricht etwa der durchschnittlichen Geschwindigkeit an einem guten Standort)
-	$D$ = Distanz von der Anlage (Rotorzentrum zum Empfangspunkt (nächstes Lüftungsfenster eines lärmempfindlichen Wohnraumes))
-	$R$ = Zuschlag + 1 dB für Reflexionen von Boden
-	$K1$ = Pegelkorrektur + 5 dB für Industrieanlagen
-	$K2$ = Pegelkorrektur + 2 dB für hörbaren Tongehalt
-	$K3$ = Pegelkorrektur + 2 dB für den Impulsgehalt

Abb.8 Lärmberechnungsformel für kleine WKA

Alternativ kann für eine erste Abschätzung der Lärmimmissionen von kleinen Windkraftanlagen auch das Online-Tool [Kleinwindkraftanlagen Lärmberechnungen](#) auf der Homepage [bauen-im-laerm.ch](#) verwendet werden.

---

<sup>1</sup> [https://www.cerclebruit.ch/enforcement/6/644\\_Windturbinen\\_Kleinwindkraftanlagen.pdf](https://www.cerclebruit.ch/enforcement/6/644_Windturbinen_Kleinwindkraftanlagen.pdf), Kap. 4.1