

ALTERNATIVE ENERGIEQUELLEN

Nichiporov K. S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Mataliga S. A. – Kandidatin für pädagogische Wissenschaften, Dozentin

Der Bericht beschreibt mögliche alternative Energiequellen, ihre Vor- und Nachteile, die Möglichkeit ihrer Platzierung auf dem Territorium von Belarus.

In der modernen Welt stellt der Mangel an Energie eines der Hauptprobleme der Menschheit dar. Man musste sie ohne Schädigung der Natur produzieren. Dazu wurden alternative Energiequellen verwendet: Wasser, Luft, Sonnenlicht.

Nun werden das Funktionsprinzip einer Windenergieanlage, deren Aufbau, Vor- und Nachteile betrachtet.

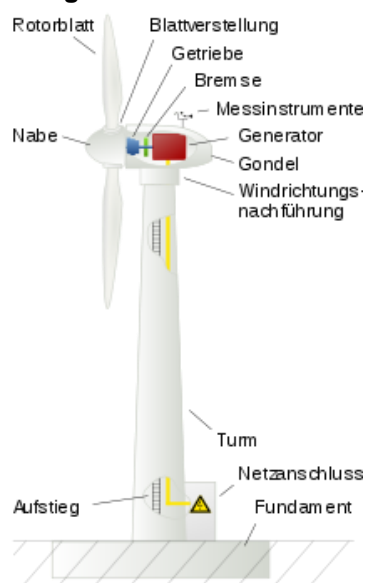
Windenergieanlagen erzeugen Strom, weil die Bewegungsenergie des Windes auf die Rotorblätter wirkt und dadurch den Rotor der Anlage in eine Drehbewegung versetzt. Diese Rotationsenergie leitet der Rotor an einen Generator weiter, welcher daraus elektrischen Strom erzeugt. Dieser wird dann in das Stromnetz eingespeist. Entwickelt wurde dieses Prinzip im späten 19. Jahrhundert, doch erst 1957 wurde in Schwaben Windtestfeld für alle modernen Windkraftanlagen gelegt: Der Ingenieur Ulrich W. Hütter eröffnete damals in der Nähe von Geislingen an der Steige das nach ihm benannte Windtestfeld.

Generell ist eine Tendenz zu immer leistungsstärkeren Anlagen (um 4 Megawatt Leistung) zu beobachten. Damit geht auch eine Vergrößerung des erforderlichen Mastes einher. Diese Masten von mehr als 100 Meter Höhe finden nicht immer die Zustimmung der Genehmigungsbehörden und Anwohner, so dass ein Wettbewerb um windträchtige und gleichzeitig genehmigungsfähige Standorte eingesetzt hat.

Windenergie hat einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen. Neben der Verringerung von Rohstoffimporten und der wirtschaftlichen Stärkung ländlicher Gebiete, in denen die Anlagen zumeist gebaut werden, schafft die Windenergie auch zahlreiche Arbeitsplätze. Nach Angaben des Bundesumweltministeriums sind bereits mehr als 50 000 Deutsche in der Branche beschäftigt. Außerdem sind Windkraftanlagen, Strom und Wind praktisch schadstofffrei und die Flächen der Windenergieparks weiterhin landwirtschaftlich nutzbar. Windkraftgeneratoren sind jedoch sehr laut, was für das Leben einer Person unangenehm ist. Daher ist die

Aufstellung von Windkraftgeneratoren in der Nähe von dicht besiedelten Gebieten unzugänglich.

Bestandteile einer Windkraftanlage



Schema einer Windkraftanlage

Eine Windkraftanlage besteht im Wesentlichen aus einem Rotor mit **Nabe** und **Rotorblättern** sowie einer **Gondel**, die den **Generator**, die **Bremse** und häufig ein **Getriebe** beherbergt. Es gibt aber auch getriebe lose Anlagen. Die Gondel ist drehbar auf einem **Turm** gelagert, dessen Fundament die notwendige

Standardsicherheit gibt. Dazu kommen auf der Gondel die **Messinstrumente** zur Kontrolle der Anlage sowie am Fuss des Turms der **Netzanschluss**.

Rotorblätter

Die Rotorblätter sind elementarer und prägender Bestandteil einer Windkraftanlage. Mit ihnen wird der Strömung Energie entnommen und dem Generator zugeführt. Sie sind für einen wesentlichen Teil der Betriebsgeräusche verantwortlich und werden daher nicht nur auf einen hohen Wirkungsgrad, sondern insbesondere nahe der Blattspitzen auch auf Geräuschkürzung hin optimiert. Die maximale Blattlänge aktueller Windkraftanlagen liegt Stand 2013 bei rund 65 Metern im Onshorebereich.

Gondel

In der Gondel sind ein Teil der elektrischen Ausrüstung, die Windrichtungsnachführung, die Rotorkopflagerung sowie Hilfsausrüstung wie z. B. Kühlsysteme, Elektronik usw. untergebracht. Obwohl damit die Montage der Gondel sowie die Zugänglichkeit und Wartung der Aggregate im Maschinenhaus komplizierter ist als bei anderen Konzepten, hat sich diese Bauweise aufgrund ihrer Vorteile (Kurze mechanische Übertragungswege, geringe dynamische Probleme) als Standardlösung durchgesetzt.

Nabe

Obwohl zugleich Teil des Rotors, stellt die Rotornabe die erste Komponente des mechanischen Triebstrangs dar. In Windkraftanlagen mit Pitchregelung, wie sie mittlerweile Standard sind, sind die Komponenten zur Blattverstellung in der Rotornabe untergebracht. Hierzu zählen z. B. die elektrischen oder hydraulischen Stellmotoren, aber ebenso deren Notenergieversorgung, um auch im Falle einer Netzunterbrechung die Anlage sicher bremsen und abschalten zu können. Da die Rotornabe zu den am höchsten belasteten Teilen einer Windkraftanlage zählt, kommt ihrer Fertigung besondere Bedeutung zu. Moderne Rotornaben großer Anlagen bestehen zumeist aus Stahlguss.

Getriebe

Ein Übersetzungsgetriebe dient der Erhöhung der Drehzahl. Je schneller ein Generator läuft, desto kleiner kann er ausgelegt werden. Getriebe sind üblich, aber technisch nicht zwingend notwendig.

Bremse

Ebenfalls zum Antriebsstrang gehört eine Bremse, deren Art von der Wahl der Rotorblattsteuerung abhängt. Bei Anlagen mit Stallregelung muss die Bremse in der Lage sein, die gesamte Bewegungsenergie des Rotors und des Generators im Notfall aufzunehmen. Sie muss deshalb sehr leistungsfähig sein. Teilweise wird sie auch als Betriebsbremse eingesetzt, um die Rotordrehzahl bei Windböen innerhalb der Toleranzen zu halten. Hierzu kommen meist große Scheibenbremsen zum Einsatz.

Generator

Für die Umwandlung mechanischer in elektrische Leistung werden Drehstrom-Asynchron- oder -Synchron-Generatoren eingesetzt. Der Generator und ein eventuelles Getriebe werden auf Lebensdauer, Gewicht, Größe, Wartungsaufwand und Kosten optimiert. Die Drehzahl des Generators (und damit des Rotors) kann konstant, zweistufig (für niedrige und hohe Windgeschwindigkeit) oder stufenlos anpassbar sein.

Windrichtungsnachführung

Die Windrichtungsnachführung erfolgt bei modernen Anlagen durch Stellmotoren (auch [Azimut](#)antrieb oder [Gier](#)motoren genannt). Die Windrichtung wird dabei über Sensoren, sogenannte Windrichtungsgeber ermittelt.

Elektrik/Einspeisung

Die elektrische Ausrüstung lässt sich in den Generator, in das System zur Netzeinspeisung und in das Steuer- und Überwachungssystem für den Anlagenbetrieb unterteilen.

Turmvarianten

Der Turm ist zeitweise hohen Belastungen ausgesetzt, denen er unter allen Betriebsbedingungen sicher widerstehen muss. Größer als das Gewicht von Rotor und Maschinengondel, deren Masse von zusammen bis zu mehreren hundert Tonnen in Verbindung mit Schwingungen an Bedeutung gewinnt, ist in Böen die [Windlast](#), die als überwiegend horizontale Last insbesondere am Turmfuß hohe Biegemomente bewirkt. Je höher der Turm – entscheidender Faktor für den Ertrag der Anlage –, desto breiter der Turmfuß.

Fundament

Die Windkraftanlage muss sicher im Boden verankert werden. An Land wird aus Kostengründen am häufigsten eine Flachgründung gewählt. Am Anlagenstandort wird auf einer Sauberkeitsschicht eine kreisförmige oder auch eine vier- oder mehreckige Fundamentplatte bewehrt, geschalt und dann mit Beton gegossen. Die Platte befindet sich in der Regel unter einer Erddeckschicht unterhalb der Geländeoberkante.

Sie können auch Energie aus Sonnenlicht gewinnen.

Photovoltaik-Anlagen können Theoretisch 25 Jahre und länger Strom erzeugen. Das Problem: Es gibt Gefahrenquellen, die für eine kürzere Lebensdauer sorgen. Solarmodule müssen widrige Wetterbedingungen sein. Auch Tiere können zur Bedrohung werden.

Wenn Solaranlagen richtig montiert sind, haben sie eine sehr lange Lebenserwartung. Unwetter können ihnen aber zusetzen.

Die meisten Schäden an Solaranlagen entstehen durch Stürme und Schnee. Zwar gelten die Anlagen generell als robust und wetterfest, doch können etwa kräftige Windböen die Stabilität der gesamten Anlage gefährden oder große Hagelkörner eine Kollektorscheibe brechen. Im Winter geht eine Gefahr von Schneedecken aus, deren Last 80 Kilogramm und mehr pro Quadratmeter erreicht. Durch den entstehenden Druck werden die Rahmen der Solarmodule herausgedrückt. Besonders große Schäden können durch Blitzeinschläge oder massenhaften Regen entstehen, da in diesen Fällen die gesamte Elektrik einer Anlage betroffen sein kann. David Muggli empfiehlt daher, sich neben einer Gebäudeversicherung auch über eine spezielle Photovoltaik-Police abzusichern.

Solaranlagen erschweren Löscharbeiten

Bei Hausbränden können von einer Solaranlage spezifische Gefahren ausgehen: So können sich etwa fehlerhafte elektrische Verbindungen zwischen den Solarmodulen überhitzen und entzünden. Dadurch kann es zu einem Lichtbogen kommen, der den Dachstuhl in Brand setzt. Feuerwehrleute können die Ausbreitung des Brandes wegen der montierten Module von oben nicht verfolgen, zudem entstehen giftige Gase, wenn die Anlage Feuer fängt. Das liegt an den Kunststoffen, die in der Photovoltaikanlage verbaut sind. Bauen.de empfiehlt daher, die Montage von Solaranlagen den Profis zu überlassen. Außerdem bietet die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) Neulingen an, die fertigen Anlagen vor der Inbetriebnahme zu prüfen und abzunehmen. So lässt sich das Risiko, dass eine Solaranlage in Brand gerät, auf ein Minimum reduzieren.

Entsteht woanders im Haus ein Brand, steht die Feuerwehr vor großen Problemen: Solaranlagen lassen sich nicht völlig stromlos schalten. Feuerwehrleute laufen dann Gefahr, mit ihrem Löschröhrl defekte Solarmodule zu treffen, die bis zu 1.000 Volt unter Spannung stehen – ein Stromschlag ist bereits ab 120 Volt lebensgefährlich. Aus diesem Grund kam es in der Vergangenheit häufiger vor, dass die Feuerwehr Häuser kontrolliert abbrennen ließ. Mittlerweile existieren jedoch verbindliche Vorgaben zum Löschen von Häusern mit Solaranlagen. Das Aufstellen von Sonnenkollektoren ist an Orten vorteilhaft, an denen viele Sonnentage herrschen.

Für Belarus ist die Platzierung von Windenergieanlagen eine rentablere Option für die Stromerzeugung als die Installation von Sonnenkollektoren. Solarbatterien sind nicht rentabel, da es in Belarus nur wenige klare Tage gibt: ca. 20-35 pro Jahr, bewölkt für ca. 135-175 Tage, der Rest ist Tage variable Wolken: Solarbatterien erzeugen an klaren Tagen genug Strom, sie sind in Afrika, auf der arabischen Halbinsel, in Brasilien installiert, aber hier besteht das Problem Staub setzt sich auf den Platten ab. Für die Platzierung von Windgeneratoren sind Gebiete mit starkem Wind von Vorteil, in Belarus gibt es jedoch nur wenige solcher Zonen, aber Generatoren befinden sich in Belarus.

Im Stadtteil Myadel in der Nähe des Sees Naroch, der aufgrund der großen Windstärke des Sees eine gewinnbringende Stromgewinnung durch einen Windgenerator ermöglicht. Wasserkraftwerke sind in Belarus nicht rentabel, da es nur Tieflandflüsse auf ihrem Territorium gibt. Die Erzeugung eines künstlichen Wasserflusses zur Stromerzeugung ist teuer. Bei Wasserkraftwerken sollten Bergflüsse dominieren, so dass ein kräftiger Strom die Schaufeln des Generators dreht. Mit Hilfe dessen, welcher Strom aus diesen Quellen erzeugt wird, wird bewertet, welche Vorteile das Auffinden solcher Geräte in Belarus hat.

Literaturquellen:

1. www.bauen.de/a/solaranlagen-auf-dem-dach-gefahren-und-probleme.html
2. www.test.de/Solaranlage-So-nutzen-Sie-die-Sonne-am-besten-5045813-0/
3. Wikipedia: Windkraftanlage