

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 10

Artikel: Der Wind als Energiequelle
Autor: Brooke, Charles
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654239>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DER WIND als Energiequelle

Von Charles Brooke

Es hat fast den Anschein, als würde der Gedanke, Energie aus der Luft zu gewinnen, der schon im Altertum und im Mittelalter in den Windmühlen seine technische Verwirklichung fand, als veraltet abgetan sein. Seit Anfang dieses Jahrhunderts wurde die Windmühle, deren durchschnittliche Leistung 10 PS kaum überstieg, von den bedeutend leistungsfähigeren Dampfmaschinen nahezu vollständig verdrängt.

Der ungeheure Energiebedarf der modernen Wirtschaft zwingt jedoch dazu, immer neue Energiequellen zu erschließen, und so ist es nicht verwunderlich, wenn man auch auf den Gedanken der Energieerzeugung durch den Wind wieder zurückgegriffen hat. Dazu kommt, daß die Kraftübertragung nicht mehr direkt erfolgt, wie bei den

alten Windmühlen, sondern durch moderne Windkraftmaschinen elektrischer Strom erzeugt werden kann. Besonders in England und Frankreich werden seit neuestem alle Anstrengungen unternommen, solche Windkraftmaschinen an Stelle der alten Windmühlen in Betrieb zu nehmen. Wenn gerade diese beiden Staaten in der aerodynamischen Forschung eine bedeutende Rolle spielen, so liegt der Grund darin, daß England seine Kohle für den Export und für wichtige neuentwickelte Industrien benötigt, während Frankreich an sich zu wenig Kohle für seine Energieversorgung besitzt. Vor allem aber sind die aerodynamischen Verhältnisse gerade in Westeuropa besonders günstig, da fast das ganze Jahr hindurch konstante, zuweilen auch kräftige Westwinde wehen. So wird in Frankreich die zur Verfügung stehende Gesamtwindkraft auf 60 Millionen kW geschätzt, also auf ein Vielfaches der nur mit 9 Millionen kW anzunehmenden Wasserkräfte des Landes.

Die Hauptaufgabe der modernen Technik liegt nun darin, die geringe Leistungsfähigkeit der alten Windmühlen durch den Bau neuer Anlagen zu erhöhen, die nicht nur in der Konstruktion, sondern auch im Betrieb wirtschaftlich sein müssen. Dabei hat man zwei Hauptnachteile in Rechnung zu setzen: 1. den geringen Energieinhalt der Volumeneinheit des Fluidums und 2. die Unsicherheit der notwendigen Luftströmung zu einer beliebigen Zeit. Der erste Umstand macht eine verhältnismäßig große und kostspielige Anlage nötig, um einen möglichst großen Teil der Energie einzufangen, während der zweite ein Speicherungsverfahren voraussetzt, das gleichfalls kostspielig ist. Wenngleich also die Energiequelle selbst nichts kostet, so ist doch ihre Verwertung mit beträchtlichen Aufwendungen verbunden.

Die erzielbare Leistung bei der Ausnützung der Windkraft hängt in starkem Maße von der Flügelform des Windrades und von der Stärke der Luftströmung ab. Sie nimmt mit dem Quadrat des Flügelkreisdurchmessers und der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit zu. Eine erhöhte Leistung kann daher sowohl mit der Vergrößerung der Flügelflächen als auch mit der Ausnützung

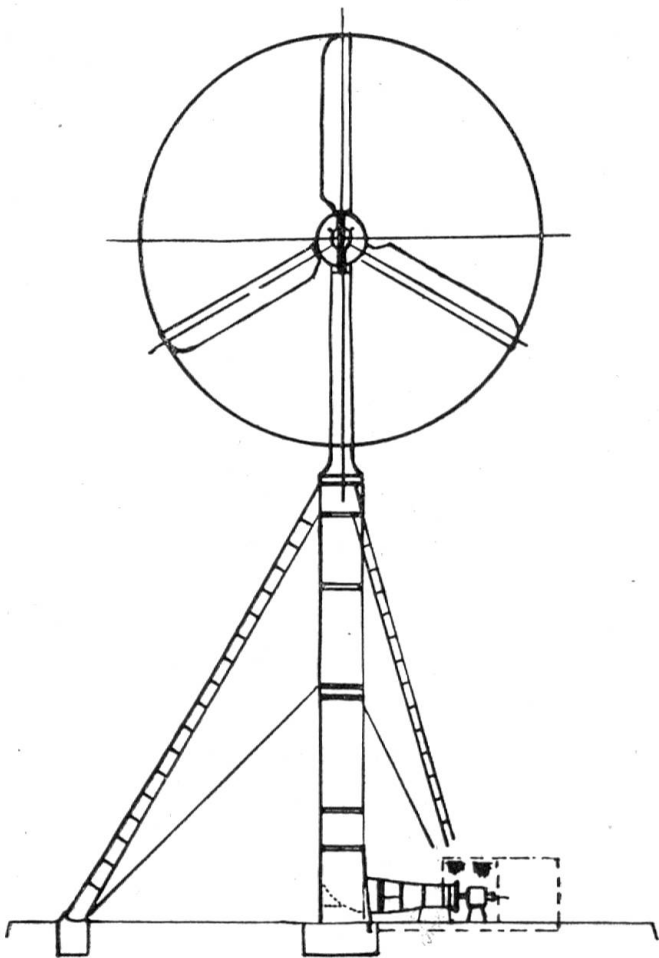


Abb. 1. Die schematische Darstellung eines dreiflügeligen Windkraftwerkes. Diese Type ist in Großbritannien bereits in verschiedenen Größen in Betrieb. Die Luftturbine steht durch einen vertikalen Luftkanal mit der Hohl-nabe des Windrades in Verbindung

höherer Luftgeschwindigkeiten erzielt werden. Allerdings sind auch hier Grenzen gesetzt, die sich bei einer modernen Windkraftmaschine zwischen 3 m/sec (Windstärke 2) bis zu 16 m/sec (Windstärke 7) bewegen. Da die Luftströmung mit der Höhe zunimmt, und gleichzeitig die Verwirbelung des Windes, die durch die Unebenheiten der Erdoberfläche bedingt ist, immer mehr schwindet, ist es selbstverständlich, daß das Windrad so hoch wie möglich über dem Erdboden angeordnet werden muß. Bei Großkraftwerken liegt die günstigste Höhe in etwa 250 m, während für kleinere Windkraftwerke, deren Räder ungefähr 20 m Durchmesser haben, der Bau von 40 m hohen Windtürmen ausreichen würde. Die Großkraftwerke würden nach Berechnungen von Fachleuten Windraddurchmesser von 80, 100 und sogar 120 m benötigen. Nach den bisherigen Erfahrungen wird aber das Großwindkraftwerk der Zukunft nicht ein Riesenrad, sondern eine Reihe von kleineren Rädern besitzen, die in entsprechendem Abstand voneinander angeordnet sind, um eine gegenseitige Behinderung zu vermeiden.

Was die Wahl des Standortes anbelangt, müssen drei Bedingungen erfüllt werden: 1. freie Lage, d. h. keine Abschirmung durch eine höhere Umgebung, 2. Höhenlage und 3. geeignete Bodenform. Der Bau eines Windkraftwerkes auf einem Berg ist naheliegend, weil, wie schon vorher erwähnt, die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zunimmt. Dabei wirkt ein steiler Berg mit glatten Hängen wie ein Flugzeugflügel und erhöht die Windgeschwindigkeit oberhalb des Gipfels infolge der Kompression des Luftstromes beim Aufstieg auf den Berghang, während zerklüftete Flächen abträglich sind, weil sie Turbulenzerscheinungen hervorrufen.

Wenngleich die Meteorologen im allgemeinen eine beträchtliche Menge von „Winddaten“ gesammelt haben, scheint über das Verhalten des Windes, der über Berge streicht, nicht viel bekannt zu sein. So war eine Reihe von Fragen zu beantworten, wie: Welche Bergform läßt die größte Windgeschwindigkeit zu? In welcher Höhe oberhalb des Gipfels ist die Windgeschwindigkeit am größten? Welche Änderungen der Windgeschwindigkeit treffen vermutlich in dem Bereich der von den Flügeln bestrichenen Flächen auf? Welche maximalen Windgeschwindigkeiten treten bei Stürmen auf? Inwiefern wirken sich Windrichtungs- und -Stärkeänderungen aus? Die Antwort auf diese und viele andere Fragen, die für den Standort und die Kon-

struktion moderner Windkraftmaschinen von Bedeutung sind, muß sich aus theoretischen Überlegungen, Versuchen an Modellen und Messungen auf Bergen verschiedener Form ergeben. Die Vorarbeiten sind sowohl in England als auch in Frankreich bereits im Gange, und außerdem liegen bereits die Erfahrungen der ersten fertiggestellten Windkraft-Generatorenwerke vor.

Um den Betrieb eines Windmühlengenerators zu erproben, errichtete der „North of Scotland Hydro-Electric Board“, der für die Elektrizitätsversorgung der schwach besiedelten Bezirke Nord-Schottlands verantwortlich ist, bei Costa Head Orkney eine 100-kW-Versuchsanlage, von der die Energie in eine benachbarte Elektrizitätsleitung übergeführt wird. Die Konstruktion besteht aus einem Stahlurm von 24 m Höhe, der einen Propeller von 18 m Durchmesser trägt. Da auf Grund langjähriger Messungen eine jährlich durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 40 km in der Stunde ermittelt wurde, hat sich diese Anlage bisher bewährt. Die Energieumwandlung erfolgt nun derart, daß der hohle dreiflügelige Propeller an seinen Enden offen ist und eine hohle Nabe besitzt. Wenn der Propeller rotiert, wird die Luft

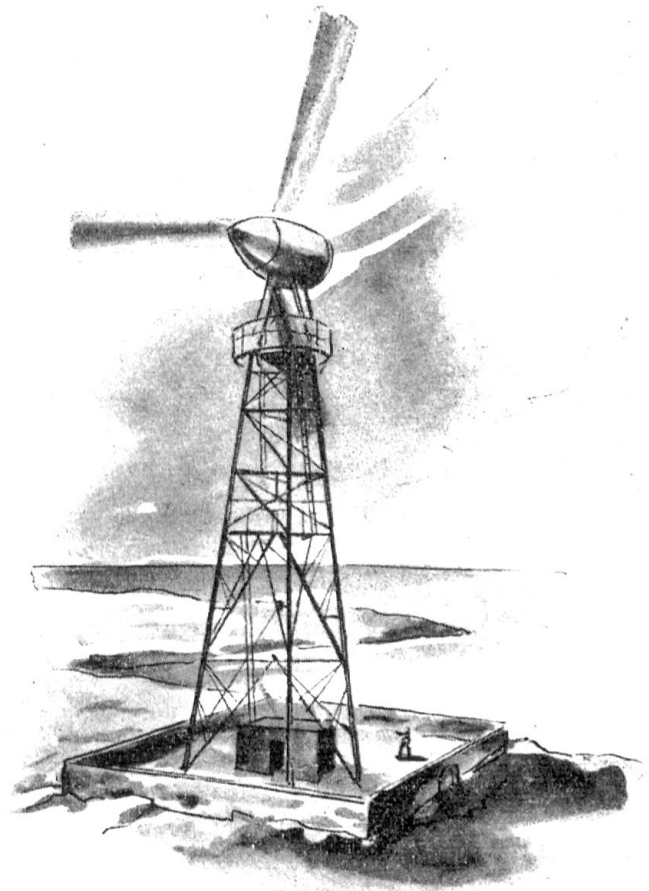


Abb. 2. 100-kW-Versuchsanlage bei Costa Head Orkney, die vom North of Scotland-Hydro-Electric Board für die Elektrizitätsversorgung der Umgebung gebaut wurde

durch die Zentrifugalkraft aus den Enden herausgetrieben, so daß ein Vakuum entsteht und die Luft durch den vertikalen Luftkanal zu der am Boden befindlichen Luftturbine abgesaugt wird, die den Generator antreibt.

Die größte der bisher gebauten und betriebenen Anlagen, die in Großbritannien zur Aufstellung gelangte und für 1250 kW berechnet war, ist gleichfalls von dieser Propellertypen, die auch in Dänemark mit 50 und 70 kW verschiedentlich in Betrieb ist. Man rechnet in Großbritannien, daß durch die Anlage von Windkraftwerken eine jährliche Energieausbeute von 4 bis 8 Milliarden Kilowatt in der Stunde verfügbar wäre, was einer Kohlenmenge von 2 bis 4 Millionen Tonnen entspräche, die im Jahr eingespart werden könnten. Diese an sich phantastischen Zahlen gaben Anlaß zum Entwurf einer Reihe von Projekten, so daß die British Electrical and Allied Industries Research Association ein eigenes Forschungsprogramm aufgestellt hat. Man ist sich jedoch darüber im klaren, daß diese Kraftwerke niemals die Kohle ersetzen, sondern nur Kohle sparen helfen können.

Dem Problem der aerodynamischen Energienutzung wurde besonderes Interesse auch in der UdSSR. entgegengebracht. Im Jahre 1916 gab es in Rußland rund 250.000 Windmühlen, die fast die Hälfte der Getreideernten verarbeiteten. Neben einer Verbesserung der alten Windmühlen, deren Leistung um 200 bis 250% gesteigert werden konnte, wurden in den letzten Jahren auch Großkraftwerke errichtet. Das erste dieser Art entstand bereits 1924 in Baku und diente zur Erdölförderung aus großen Tiefen. Sieben Jahre später wurde auf der Krim, und zwar bei Balaklawa, ein großes Wind-Elektrizitätswerk errichtet, dessen Windräder einen Durchmesser von 30 m aufwiesen und das mit einer Leistung von 100 kW arbeitete.

Die sowjetischen Aerodynamiker befaßten sich außerdem mit der Lösung zweier Probleme: 1. mit der Konstruktion von Flügeln, die auch bei geringer Luftströmung ansprechen, da die häufigste Windgeschwindigkeit in den Ebenen der Sowjetunion 4 bis 4,5 m/sec beträgt; 2. mit der Sicherung einer gleichmäßigen Kraftübertragung, wozu der von A. G. Ufimzew konstruierte „Trägheitsausgleicher“ diente.

Die weiteste Verbreitung fanden die Windmotore in den arktischen wissenschaftlichen Stationen der Sowjetunion. Im Polargebiet ist der Wind die einzige Energiequelle. Er liefert elektrischen Strom für die Forschungsstationen und hält somit die einzige Verbindung der

Polarbewohner mit der Welt aufrecht, indem er den Betrieb der Radiostationen ermöglicht. Nicht geringere Bedeutung kommt der Windenergienutzung in den Wüsten Zentralasiens zu, wo Kohle und Erdölgleichfalls über tausende Kilometer herbeigeschafft werden müßten. Mit Hilfe der Windmotoren werden die Felder bewässert, wobei der Typ „D-18“ aus einer Tiefe von 10 m bis zu 100.000 Liter Wasser in der Stunde zu fördern vermag, eine Menge, die genügt, 10 bis 25 ha Ackerland zu bewässern. Die letzten Pläne der Sowjetunion zielen nun darauf ab, weitere Großanlagen mit einer Leistung von 1000 kW in verschiedenen Teilen des Landes zu errichten.

Zu den interessantesten Projekten, die eine technische Verwertung der Windenergie zum Gegenstand haben, gehören auch die der französischen Techniker Constantin und Guichard.

Louis Constantin legte vor kurzem dem Forschungsinstitut der französischen Elektrizitätswerke ein Projekt zur Errichtung eines großen Windkraftwerkes auf dem Gipfel des Mont Ventoux in den Vaucluser Alpen vor. Der Mont Ventoux gehört zu den windreichsten Orten Frankreichs und würde sich für die Aufstellung eines Windkraftwerkes besonders eignen. Constantin rechnet dabei mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 16 m/sec, so daß die Anlage, die aus einem 30 m hohen Turm und einem Windrad von 50 m Durchmesser bestehen würde, eine Jahresleistung von 110.000 bis 150.000 PS erzielen könnte.

Der französische Erfinder Jean Guichard verbindet sein Projekt der rationellen Ausnutzung der Windenergie gleichzeitig mit der Lösung des für Frankreich äußerst aktuellen Benzinproblems. Er geht dabei von der elektrolytischen Spaltung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff aus, zu der er den notwendigen elektrischen Strom von einer Windturbine gewinnen will. Da bei der Verbrennung von 1 kg Wasserstoff annähernd 28.000 Kalorien frei werden, was der Verbrennungswärme von etwa 3 kg Benzin entspricht, würde die jährliche Wasserstoffproduktion einer einzigen Windturbine mit einer Jahresdurchschnittsleistung von 250.000 Kilowattstunden eine Ersparnis von nahezu 32.000 Liter Benzin bedeuten, da Guichard den gewonnenen Wasserstoff zur Verwendung für Explosionsmotoren vorschlägt.

Es bleibt der Zukunft überlassen, ob und wann es zu einer Realisierung dieser Projekte kommt, die nicht nur in Westeuropa, sondern auch in vielen anderen Ländern dazu beitragen können, das brennende Energieproblem zu lösen.