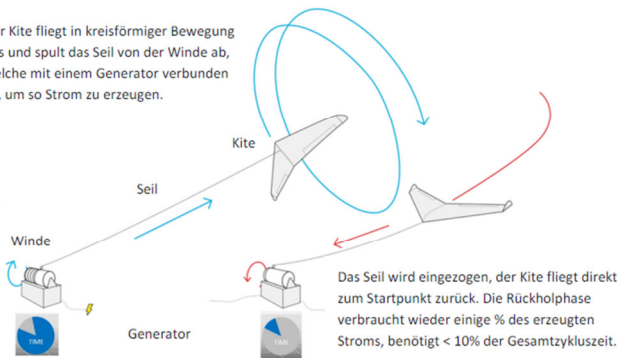


Airborne Wind Energy – eine aufstrebende Technologie

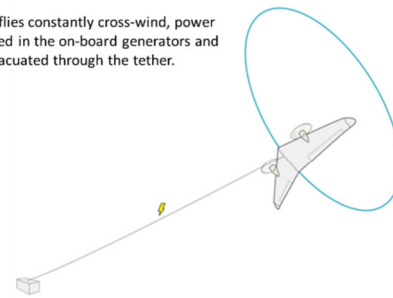
Airborne Wind Energy (AWE) – auch Flug- bzw. Höhenwindenergie genannt – beschreibt die Umwandlung von Windenergie in Elektrizität mittels autonomer, an einem Halteseil befestigter Fluggeräte. Die meisten Konzepte wandeln die Zugkraft der Fluggeräte über eine Winde und einen Generator am Boden um, während andere Konzepte Generatoren an Bord mit einem leitfähigen Halteseil kombinieren.^{1,2,3}

Der Kite fliegt in kreisförmiger Bewegung aus und spult das Seil von der Winde ab, welche mit einem Generator verbunden ist, um so Strom zu erzeugen.



Bodengenerator Konzept

The kite flies constantly cross-wind, power is produced in the on-board generators and evacuated through the tether.

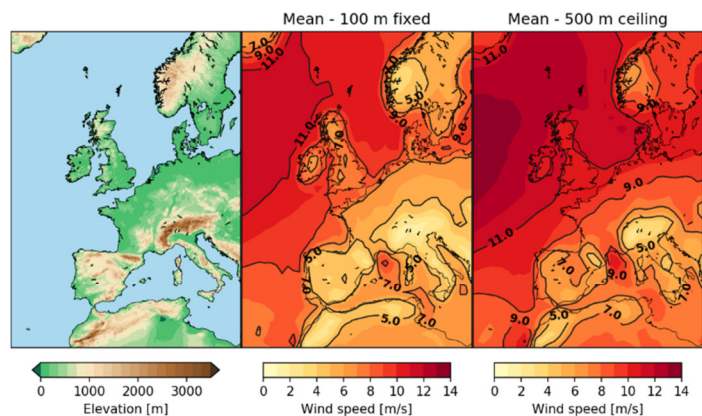


On-board Generator Konzept

Vorteile

Geringer Materialeinsatz: Das Ersetzen des Turms einer Windturbine durch ein leichtgewichtiges Halteseil reduziert den Materialverbrauch um bis zu 90% und verringert damit die Umweltbelastung im Hinblick auf den Treibhausgasfußabdruck über den gesamten Lebenszyklus sowie die visuellen Auswirkungen.

Zusätzliche Windressource: Wind in höheren Lagen ist eine Energiequelle, die bisher noch nicht genutzt wird. Im Jahr 2018 legte die Europäische Kommission eine unabhängige, spezielle Sektorstudie vor, die das Potenzial von AWE anerkennt, mit 1 % der Landnutzung bis zu 100 % des Strombedarfs der EU zu decken⁴. Die Karten zeigen die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in Europa in typischer Nabenhöhe von Windturbinen (Mitte) und in variabler Höhe von bis zu 500 m (rechts)⁵: Bedingungen, die normalerweise nur auf dem Meer verfügbar sind, werden mit AWE auch im Binnenland zugänglich.



Hoher Kapazitätsfaktor: AWE ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung der Flughöhe an die beste verfügbare Windressource. Dies erhöht die Komplementarität zu anderen erneuerbaren Energien sowohl bei Einzel- als auch bei Hybridanlagen mit Solar-PV und bietet somit Vorteile für die Energiesystemintegration.

Niedrige Kosten: Die Senkung der Kapitalkosten (CAPEX) aufgrund des geringen Materialeinsatzes, die Erhöhung des Kapazitätsfaktors, die einfachere Logistik und schnelle Einrichtung sowie die hohe Leistungsdichte können zu einer erheblichen Senkung der Stromgestehungskosten der Windenergie (LCOE) beitragen.

Neue Märkte: Da AWE-Systeme von wenigen Kilowatt bis zu mehreren Megawatt skalierbar sind, können diverse neue Märkte und Standorte erschlossen werden, z.B. Offshore-Repowering, Floating Offshore, Berggebiete und abgelegene Regionen.

Sektorentwicklung

Als **bahnbrechende Lösung mit großem Potenzial eingeschätzt**^{6,7}, erregt AWE zunehmend die Aufmerksamkeit von Regierungen, politischen Entscheidungsträgern und der Industrie weltweit. In den letzten zehn Jahren hat sich AWE zu einem lebendigen Bereich der Forschung und Entwicklung entwickelt, der eine Vielzahl von Demonstratoren mit Leistungen bis zu mehreren hundert Kilowatt hervorgebracht hat.

Aktuell entwickeln etwa 20 Hersteller (OEMs) AWE-Technologien, und weltweit sind mehr als 50 Forschungsinstitute, Universitäten, Industrieverbände, Unternehmen entlang der Lieferkette auf verschiedenen Ebenen tätig.⁸ Alle zwei Jahre trifft sich der Sektor auf der AWE-Konferenz (AWEC) mit über 200 Delegierten⁹.

Kritische technische Herausforderungen wurden gemeistert, beispielsweise die automatische Energiegewinnung, zuverlässige Sensoren sowie die Entwicklung von angebundenen Flugzeugen und Drachen für aerodynamische Lastzyklen, die weitaus anspruchsvoller sind als jene für konventionelle Flugzeuge und Gleitschirme. Verbleibende Herausforderungen sind u.a. der vollautomatische Start und Landung, langlebige und leichte Materialien für eine hohe Anzahl von Lastzyklen, eine systematisch erhöhte Zuverlässigkeit und die Gewährleistung der Betriebssicherheit einschließlich regulatorischer Aspekte.

Mehrere Unternehmen planen die Kommerzialisierung ihrer Systeme bis 2025. Um erfolgreich in den stark wettbewerbsorientierten und regulierten europäischen Strommarkt einzutreten, wird AWE – wie andere Technologien zuvor – **spezifische politische Unterstützung** benötigen, um ihr volles Potenzial ausschöpfen zu können. Abgesehen von F&E- und Investitionsförderung – die in gewissem Umfang bereits verfügbar ist und auf europäischer und nationaler Ebene genutzt wird¹⁰ – entsteht auch der Bedarf an Programmen zur Vergütung von Stromeinspeisungen. Dazu wurden bereits erste Gespräche mit nationalen Regierungen geführt.

AWE wird derzeit in erster Linie in Europa entwickelt. Dies ist ein starkes Argument für die industrielle Führungsrolle der EU in einer Technologie, welche schwer zu replizieren ist und damit Vorteile bzgl. der Schaffung von Arbeitsplätzen und einer globalen Marktführerschaft mit sich bringt. **Airborne Wind Europe** wurde 2018 als Verband der europäischen AWE-Industrie und Wissenschaft mit dem Ziel gegründet, die Interessen der Branche zu vertreten und gemeinsame Arbeitsgruppen zu wichtigen Themen der Zusammenarbeit einzurichten.

Wenn Sie mehr über AWE erfahren möchten, wenden Sie sich bitte an Airborne Wind Europe oder seine Mitglieder.

Airborne Wind Europe AISBL

www.airbornewindeurope.org

Udo Zillmann
Secretary General
udo.zillmann@airbornewindeurope.org

Kristian Petrick
Policy and Regulation
kristian.petrick@airbornewindeurope.org



¹ A. Cherubini, A. Papini, R. Vertechy, M. Fontana, Airborne Wind Energy Systems: A review of the technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews 51, 1461–476, 2015. doi:[10.1016/j.rser.2015.07.053](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.053)

² R. Schmehl, Ed., Airborne Wind Energy - Advances in Technology Development and Research. Singapore: Springer, 2018. doi:[10.1007/978-981-10-1947-0](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1947-0)

³ V. Nelson, Innovative Wind Turbines: An Illustrated Guidebook., CRC Press, 2019. ISBN 9780367819316

⁴ K. van Hussen et al, Study on challenges in the commercialisation of airborne wind energy systems, prepared by Ecorys BV for the European Commission's DG Research and Innovation, Sept 2018. doi:[10.2777/87591](https://doi.org/10.2777/87591)

⁵ Adapted from Bechtle et. Al , Airborne Wind Energy Resource Analysis, 2018, [arXiv:1808.07718 \[physics.ao-ph\]](https://arxiv.org/abs/1808.07718)

⁶ IRENA: Innovation Outlook: Off-shore Wind, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2016.

⁷ IRENA: Future of wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects, Abu Dhabi, 2019.

⁸ R. Schmehl: AWE R&D landscape 2018. <http://www.awesco.eu/awe-explained/#gallery-4> Accessed 6 April 2020

⁹ See www.awec2015.com, www.awec2017.com, www.awec2019.com

¹⁰ E.g. Horizon 2020 projects AWESCO (2015-18) or Interreg NWE MegaAWE (2020-23)