

DAS ALTER IN RUHE GENIESSEN

WEITERBETRIEB 2021



Zu meiner Person

- 1989 bis 1999 Generalvertretung für Micon, später NEG Micon
- Seit 1994 Betreiber von WEAs 225 und 500 kW, die 2021 im Weiterbetrieb sind
- Beratung für internationale Projekte
- Ab 2008 Vorsitzender des BWE Betreiberbeirats
- Ab 2011 Sprecher des AK Weiterbetrieb im BWE
- 2013 Repowering mit Enercon E 82 2,3 MW

Gutachten für den Weiterbetrieb

- Durchführung durch 8.2 Jürgen Holzmüller
 - Analytische Simulation des Anlagentyps durch einen Tragwerksplaner
- Das Gutachten für die 500 kW Anlagen mit Anlageninspektion ist 2017 erstellt worden.

Vorbereitung für das Gutachten

- Prüfung der Wirtschaftlichkeit
- Zusammenstellung der Anlagendaten
- Zusammenstellung der Betriebsdaten
 - Aufstellung der Erträge aus SCADA
 - Aufstellung der Betriebsstunden
 - Plausibilisierung von Datenausfällen
- Falls erforderlich, Abfrage fehlender Daten beim Servicedienstleister

Vorbereitung für das Gutachten 2

- Aktuelles Turbulenzgutachten durch einen Windgutachter
- Vorhandene Gutachten für
 - Wiederkehrende Prüfungen
 - Rotorblattinspektionen
 - **Sicherheitsprüfungen**
- Aufstellung größerer Reparaturen

Auswahl des Gutachters

- Langjährige Erfahrung mit Windkraftanlagen
 - **Wiederkehrende Prüfung an der WEA**
 - **Referenzen für Weiterbetriebsprüfungen!**
 - Ausreichende Versicherung für das Gutachten
- Komplettes Gutachten mit Fundament (Wichtig für das Baurecht ist die Standsicherheit!)
- Sinnvoll zustandsorientierte Prüfung (ZOP)
- Gutachter meines Vertrauens

Kosten des Gutachtens

- Gemeinsame Beauftragung mit Betreibern baugleicher WEAs mit vergleichbaren Standortbedingungen reduziert bei 6 WEA die Kosten auf 55% einer einzelnen WEA.
- Prüfung der Auflagen im Gutachten z.B.
 - Zeitraum der Wiederholungsprüfungen 2 (1) Jahre
- Zusätzliche Kosten für Behörden und Prüfsingenieur, wenn die Behörde das fordert

Wichtige Auflagen aus der Baugenehmigung

- Betriebszustände
 - Prüfung der Auflagen in der Genehmigung
 - Nachweise für Einhaltung der Auflagen erforderlich
- Abschattung durch benachbarte Anlagen
 - Sektorielle Abschattung von kritischen Anlagen:
Nachweis über die Abschattungen der Nachbaranlagen erforderlich

Nach der Prüfung zum Weiterbetrieb (PWB)

- Weitergabe des Gutachtens an den Servicedienstleister
 - Mögliche Ergänzungen zum Service beachten
 - Kritische Punkte aus dem Gutachten beobachten
- Wiederkehrende Prüfungen gemäß Gutachten zum Weiterbetrieb einplanen
- **Möglicher Weiterbetrieb nach PWB Ende**

Hauptergebnisse für die 500 kW Anlagen

- Für die Mindestgesamtnutzungsdauer ergeben sich folgende Werte:
 - **Blattbolzen 29,1 Jahre**. Durch Erneuern der Blattbolzen in der Hauptbelastungsrichtung verlängert sich die Zeit auf 36,2 Jahre.
 - **Rotorblatt 31,8 Jahre (Unterlagen ??)**
- Die Mindestgesamtnutzungsdauer der wesentlichen Komponenten beträgt ca. 32 bis 34 Jahre bei konservativer Auslegung.

Ersatzteilpreise 600 kW-Klasse

Preise variabel nach Marktlage und Verfügbarkeit

Bauteil	Herstellerpreise 2003 (EUR)	Gebrauchtteile (EUR) je nach Erhaltungszustand
Rotorblätter 3 Stück mit Blitzschutz	120.000	15-20.000
Triebstrang	95.000	20-35.000
Generator 600 kW	33.000	7-9.000
Generator überarbeiten		6-8.000
Steuerung WP 2000	7.700	2.000
Wasserkühler	1.700	500
Yawmotor und –getriebe / Stück	3.000	1.200

Nutzung gebrauchter Ersatzteile

Fotos: Wind Nielsen GmbH



Anlagenbetreuung

- Direkte Betreuung vor Ort von einem Mitbetreiber
- Sofortige Behebung kleiner Störungen
- Kurze Reparaturzeiten durch eigenes Ersatzteillager
- Betriebskosten 2,3-2,5 Cent/kWh
- Verfügbarkeit der Anlagen ca. 99%

Einnahmen pro Jahr 2021

WEA Typ	Ist-Ertrag (kWh/Jahr)	Reduzierte Vergütung 6,19 C/kWh	Marktpreis niedrig 3 C/kWh
Micon M 570 - 200/40 kW	300.000	18.570	9.000
Micon M 700 – 225/40 kW	385.000	23.832	11.550
Micon M 1500 – 500/125 kW	910.000	56.329	27.300

Entscheidend für den wirtschaftlichen Weiterbetrieb sind niedrige Betriebskosten und ein angemessener Strompreis,

Betriebskosten

ohne externe Betriebsführung

	M 700-225 kW	M 1500-500 kW	3 x M 570-200 kW
Wartung	2.000	5.000	4.000
Pacht (niedrig)	600 / 1.000	1.200 / 2.000	1.800 / 3.000
Strombezug	350	1.300	1.050
Versicherung	700	1.300	3.000
Ersatzteile	1.000	3.500	3.000
Verbrauchsmaterial	2.000	5.000	6.000
Gutachten/ Unvorhergesehenes	2.000	4.000	3.000
	8.650 / 9.050	21.300 / 22.100	21.850 / 23.050
Erlöse bei 3 Cent/kWh	11.550	27.300	27.000

Aktueller Status

- Der Weiterbetrieb von Windkraftanlagen ist technisch möglich.
 - Aktuelle Gutachten ermöglichen Weiterbetrieb von ca. 10 bis 15 Jahren
- Problematisch ist die Wirtschaftlichkeit bei Marktpreisen von weniger als 4 Cent/kWh

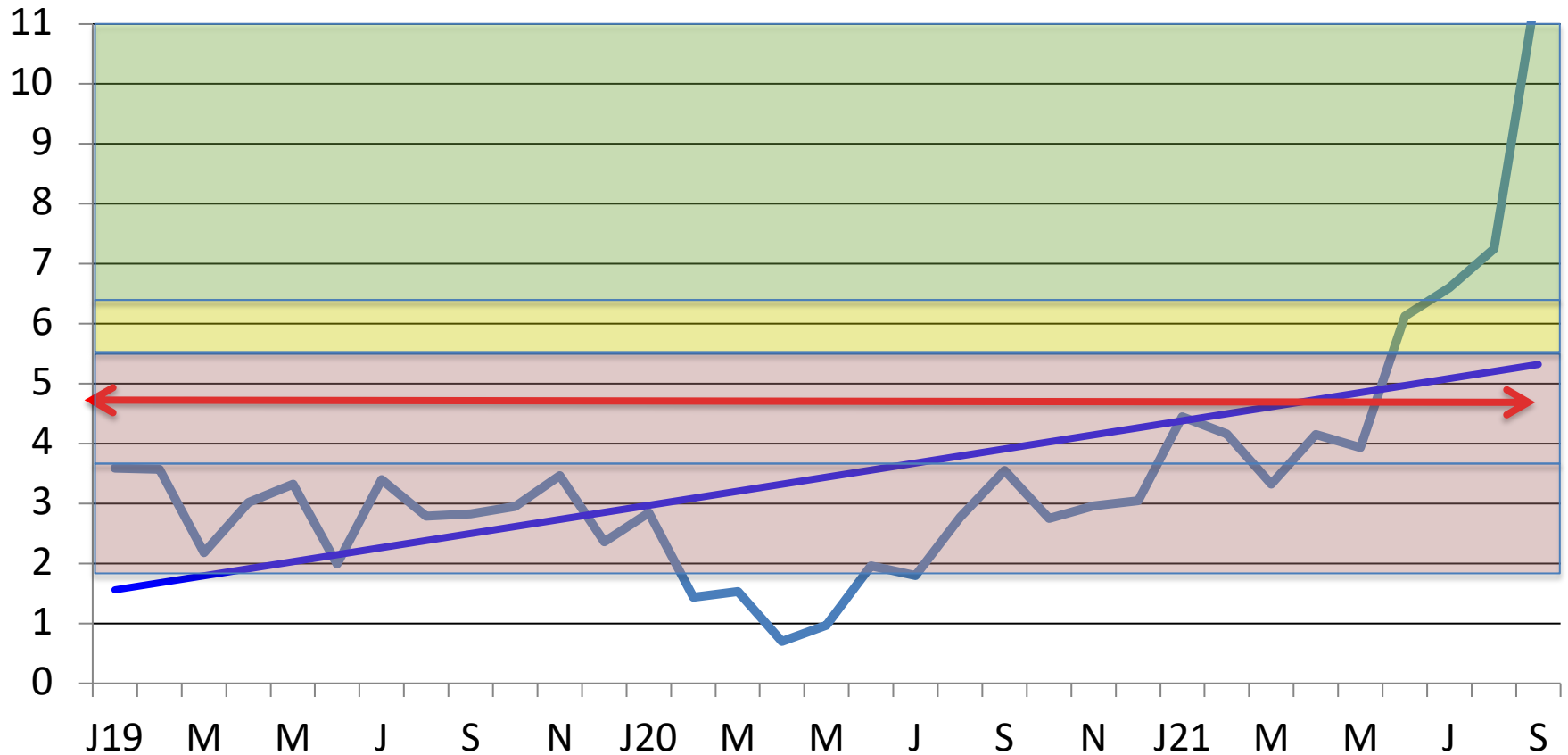
Zusammenfassung

- Rechtzeitig alles dokumentieren
 - Serviceberichte
 - Vorhandene Gutachten
 - Windrichtungsverteilung für Berechnung nutzen
- Fehlende Dokumentation über den SV beim Hersteller anfragen
- Regelmäßig Sicherheitskopien anfertigen
- BWE Grundsätze für den Weiterbetrieb als Hinweise

Der Markt nach EEG Ende

- 2021 ca. 4000 MW ohne EEG-Förderung im Markt
- Ende der EEG-Förderung für ca. 2-3000 MW pro Jahr für die Folgejahre
- Größere WEAs ab 1,5-2 MW haben geringere Grenzkosten = Konkurrenz der WEAs
- Erste PV-Projekte und Offshore Wind werden zu heutigen Marktpreisen gebaut

Entwicklung der Marktwerte Wind 2019 bis 2021



Entwicklung der Marktwerte

Jahr	Mittelwert Marktwert Wind Cent/kWh	Gewichteter Marktwert	Bemerkungen
2018	3,68	3,46	Faktor 94%
2019	2,96	2,91	
2020	2,19	2,178	Extrem niedrige Werte Mehr PV im Sommer
2021 bis Sept	5,90		

Wie geht es weiter?

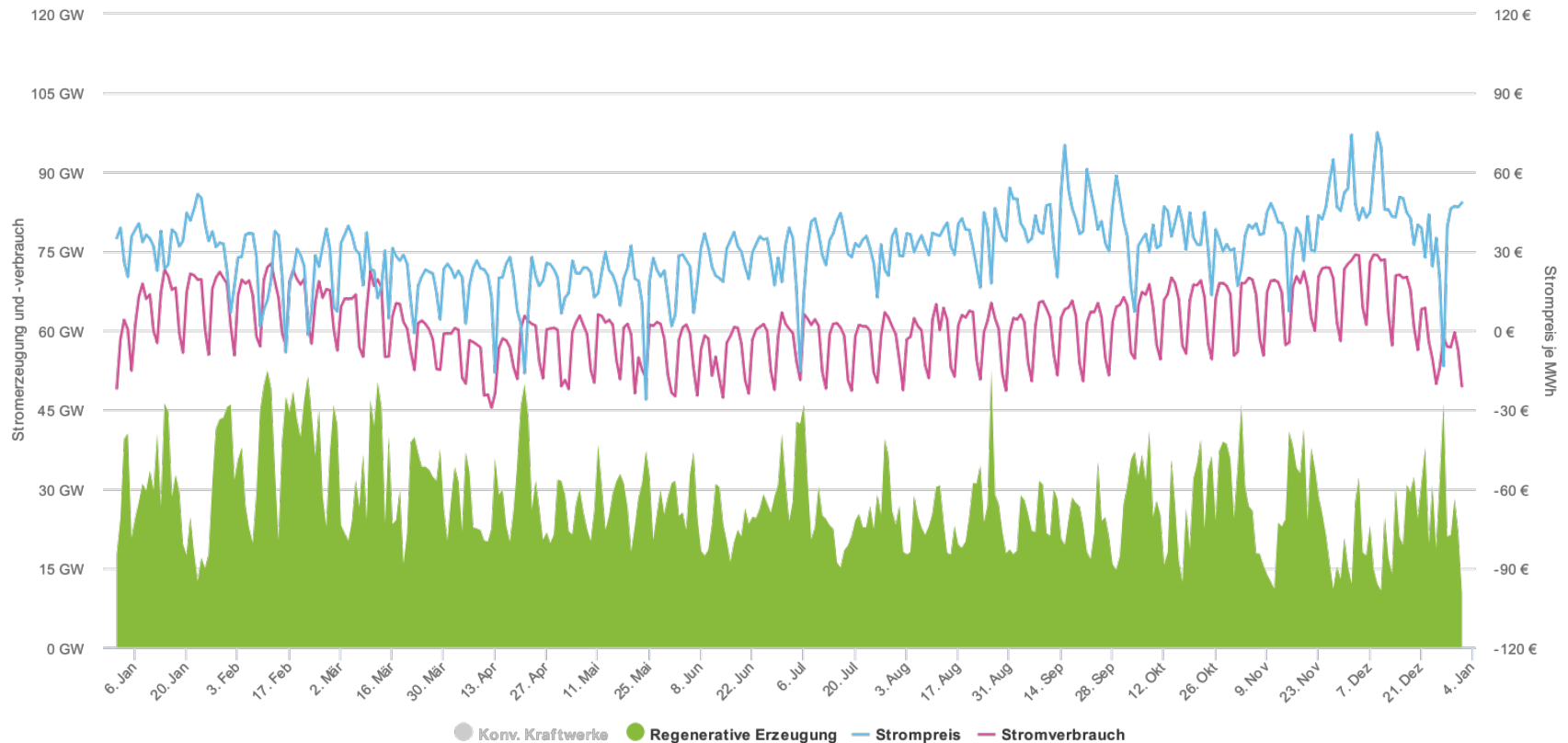
- Wie entwickelt sich der Marktwert für Windenergie nach 2021?
- Wo ist die Obergrenze? **Angebote der Neuausschreibungen ?**

WAS BEEINFLUSST DIE ERLÖSE?

- Sehr niedrige Marktpreise bei viel Wind und PV
 - Hoher PV Zubau ca. 5000 MW in 2020
- Hohe Marktpreise bei wenig Wind (seltener)
- Abschaltung der WEAs bei negativen Preisen?
 - 5 – 20% weniger Strom verkauft
 - Höhere Durchschnittserlöse
 - Mehr oder weniger Verschleiß??

MARKTERLÖSE 2020

Als Beispiel- Quelle: Agora Energiewende



Agora Energiewende; Stand: 28.01.2021, 10:20

Grenzkosten aktueller Projekte

Mittlere Windstandorte

Jahresproduktion kWh	930.000	1.620.000	2.540.000
Standortertrag kWh/m ²	640	573	506
Wartung / Bezugsstrom	6.000	10.000	14.000
Ersatzteile / Reparaturen	7.500	20.000	55.000
Pacht	----	5.000	8.000
Kaufmännische Verwaltung	4.000	6.000	8.000
Technische Betriebsführung / Inspektionen	2.000	5.000	6.000
Unvorhergesehenes	3.000	3.000	4.000
Grenzkosten EUR Cent / kWh	2,3	3,0	3,8
Bemerkungen	Stall-Anlage Keine Pacht	Stall-Anlage	Pitch-Anlage

WELCHE ERLÖSE BENÖTIGEN WIR?

- Grenzkosten für Wind betragen 4-5 Cent/kWh
 - Auch bei diesen Erlösen können schlechtere Standorte nicht weiter betrieben werden
 - Bei höheren Jahreserträgen ab ca. 3 bis 4 Mio kWh werden die Grenzkosten geringer
- Erlösanforderung laut Wind Guard Studie vom Dezember 2016 2,7 bis 5 Cent/kWh
- Studie der FAW differenziert für verschiedene Anlagengrößen. **Von 3,25 bis 5 Cent/kWh**

Voraussetzungen für den Abschluss eines PPAs

- Jahresvertrag üblich: Neuverträge erst für 2022
- Standsicherheitsgutachten
 - Betreiber legt das Standsicherheitsgutachten vor
- Wartungsvertrag
 - Betreiber hat einen Wartungsvertrag – Meldepflichten beachten
 - Vermarkter hat einen Rahmenvertrag mit der Wartungsfirma (bisher selten genutzt)

Stromeinspeiseverträge (PPAs)

Wer trägt welche Risiken?

- Marktwert Wind
 - Der Marktwert Wind errechnet sich aus dem Börsenstrompreis „base“ mit einem Reduktionsfaktor von 75-80% je nach Standort, Nabenhöhe und Technologie der Windkraftanlagen
 - Direktvermarkter garantiert Marktwert Wind für einen Zeitraum = gesicherte Erlöse
 - Vergütet wird der variable Marktwert der Börse mit Option auf einen festen Tarif (Betreiberrisiko). 2021 bisher gute Marktwerte

Stromeinspeiseverträge (PPAs) 2

Wer trägt welche Risiken?

- Abbau wegen Großreparatur
 - Kostenloses Kündigungsrecht des Betreibers
- Abschaltung bei negativen Preisen
 - Keine Vergütung durch Direktvermarkter – Höhe der Ertragsverluste 5 bis 15% oder mehr
 - Vergütung durch Direktvermarkter = niedrigerer Durchschnittswert (ca. 8 bis 10%). Keine technischen Probleme durch Stillstand.

Wo sind die Chancen?

- Regionale Vermarktung ?
- Power to Gas – H₂ Forschungsprojekte
- Mehr Speicher im Netz
 - Batteriespeicher – erste größere Projekte realisiert
 - E-Mobilität
 - Servicefahrzeuge mit Elektroantrieb
 - Nutzung für Wärmeprozesse (Power to heat)

Blick in die Zukunft

- Welche Marktpreise können wir erwarten?
 - **4 bis 5 Cent / kWh hat das aktuelle Preisniveau bestand.**
 - **Nicht zu lange warten – Abschluss bei akzeptablen Preisen**
 - **Risiko von mehr Stunden mit negativen Preisen**
- **Optimierung der Betriebskosten**
 - Vermeiden hoher Mindestbeträge bei Betriebsführung, Pacht, Wartung etc.
 - Synergien durch Kombination von Aufgaben z.B. technische Betriebsführung durch Serviceanbieter.
 - Geringere Fixkosten bei höheren Erträgen (5 Mio kWh/Jahr).
 - Interne Konkurrenz Wind zu Wind und PV

ZUSAMMENFASSUNG

- Weiterbetrieb ist technisch für 25 bis 30 Jahre möglich
- Wirtschaftliche Probleme mit Marktpreisen von weniger als 4 Cent
- Marktpreise von 4-5 Cent und höher ermöglichen den Weiterbetrieb bei heutigen Grenzkosten

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

