WEITERBETRIEB VON WINDKRAFTANLAGEN

Darstellung eines Projekts

Zu meiner Person

- 1989 bis 1999 Generalvertretung für Micon, später NEG Micon
- Seit 1994 Betreiber von WEAs 225 und 500 kW
- Von 2005 bis 2014 sachverständiger Berater für 80 MW Windprojekt in Ägypten
- Ab 2008 Vorsitzender des BWE Betreiberbeirats
- Ab 2011 Sprecher des AK Weiterbetrieb im BWE
- 2013 Repowering mit Enercon E 82 2,3 MW

Windpark Spitze Warte

WEA Typ	Anzahl	Rotor	Rotor-fläche	Leistung	Inbetrieb-nahme
Micon M 570 – 200/40 kW	3	26m	570 m^2	200 kW	4.11.1993
Micon M 700 – 225/40 kW	1	29,8m	700 m^2	225 kW	26.4.1994
Micon M 700 – 225/40 kW	1	29,8m	700 m^2	225 kW	17.8.1995
Micon M 1500-500/125 kW	6	43 m	1452 m^2	500 kW	Nov. 1996

Gutachten für den Weiterbetrieb

- Durchführung durch 8.2 Jürgen Holzmüller
  - Analytische Simulation des Anlagentyps durch einen Tragwerksplaner
- Anlageninspektion und Erstellung des Gutachtens für die 200/225 kW Anlagen 2014
- Anlageninspektion und das Gutachten für die 500 kW Anlagen ist 2017 erstellt worden.

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.

Vorbereitung für das Gutachten

- 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
- Abfrage technischer Details beim Anlagenhersteller durch den Gutachter.

Auswahl des Gutachters

- Langjährige Erfahrung mit Windkraftanlagen
  - **Wiederkehrende Prüfung an der WEA**
  - **Referenzen für wiederkehrende Prüfungen!**
  - Teilnahme am Ringversuch des AK Weiterbetrieb
  - Ausreichende Versicherung für das Gutachten
- Komplettes Gutachten mit Fundament (Wichtig für das Baurecht ist die Standsicherheit!)
- Gutachter meines Vertrauens

Kosten des Gutachtens

- Gemeinsame Beauftragung mit Betreibern baugleicher WEAs mit vergleichbaren Standortbedingungen um die Kosten für die Bewertung zu verteilen. Bei 6 WEA ca. 55% der Kosten einer einzelnen WEA.
- Prüfung der Auflagen im Gutachten z.B.
  - Zeitraum der Wiederholungsprüfungen 2 Jahre
- Zusätzliche Kosten für Behörden und Prüfingenieur, wenn die Behörde das fordert

Tausch von Großkomponenten

WEA Typ	Nenn-leistung	Inbetrieb-nahme	Tausch von Großkomponenten
Micon M 570 – 200/40 kW	200 kW	4.11.1993	Bisher keine
Micon M 570 – 200/40 kW	200 kW	4.11.1993	Bisher keine
Micon M 570 – 200/40 kW	200 kW	4.11.1993	Bisher keine
Micon M 700 – 225/40 kW	225 kW	26.4.1994	Triebstrang 2008
Micon M 700 – 225/40 kW	225 kW	17.8.1995	Triebstrang 2006
Micon M 1500 – 500/125 kW	500 kW	26.11.1996	Triebstrang 2005

Durch die konservative Auslegung der Basisversion M 570 – 200 kW sind hier auch die Reparaturkosten geringer. Die Leistungskurve ist für alle Anlagen konservativ eingestellt worden. Auch bei den M 1500-500 kW Anlagen sind einzelne Getriebe noch nicht getauscht worden.

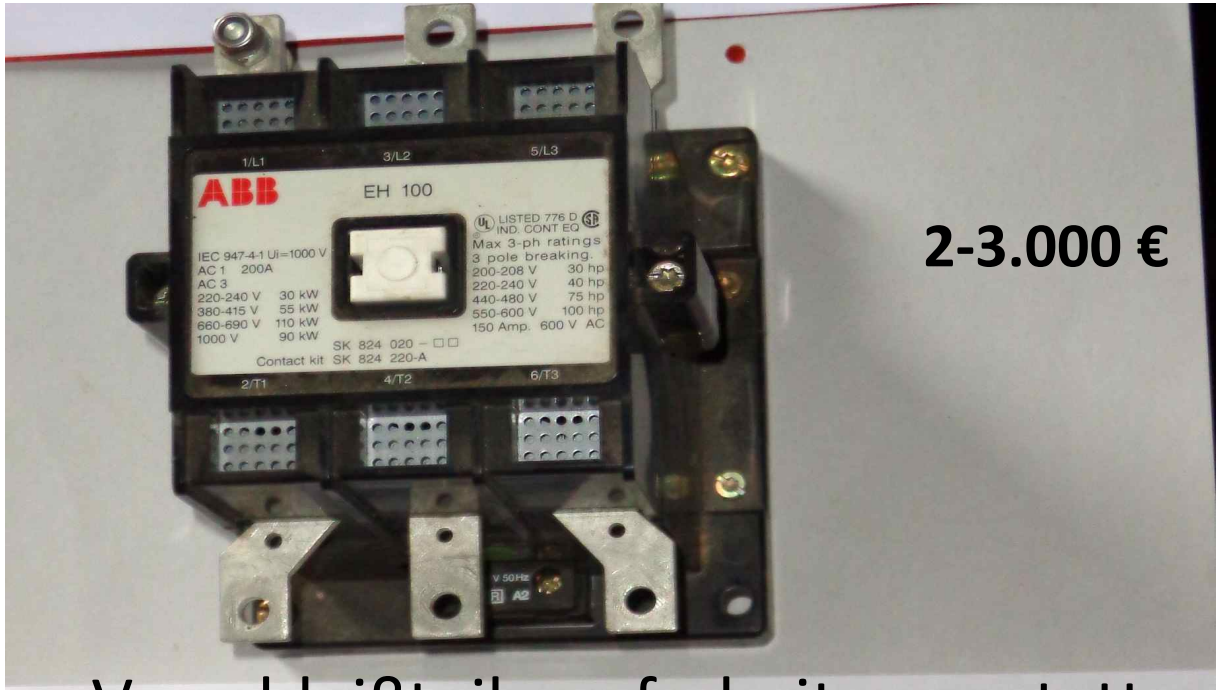
Kostenoptimierte Instandhaltung

Ersatzteilpreise 600 kW-Klasse

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

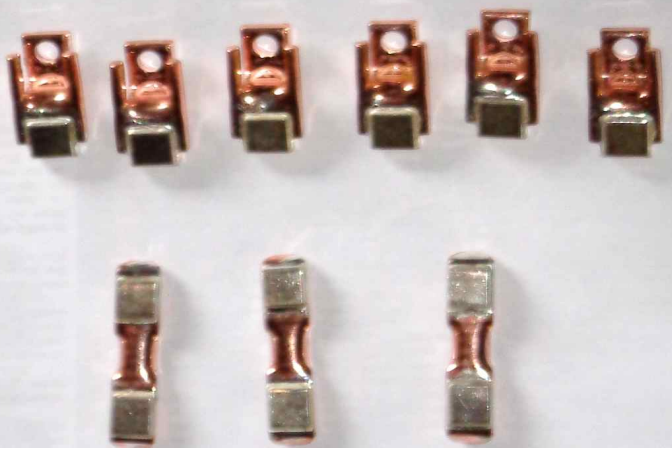
Nutzung gebrauchter Ersatzteile

Fotos: Wind Nielsen GmbH



2-3.000 €

Verschleißteile aufarbeiten anstatt ganze Bauteile auswechseln



150-200 €

Anlagenbetreuung

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

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 2,5 Cent/ kWh	9.625	22.750	22.500

Aktueller Status

- Der Weiterbetrieb von Windkraftanlagen ist technisch möglich.
  - Aktuelle Gutachten ergeben eine Laufzeitverlängerung von ca. 10 bis 15 Jahren
- Problematisch ist die Wirtschaftlichkeit bei einem Marktpreis von 2,5 - 4 Cent/kWh
  - Weiterbetrieb nur an sehr guten Windstandorten mit optimierten Kosten möglich
  - Rückbau an windschwachen Standorten

WEITERBETRIEB NACH EEG EN

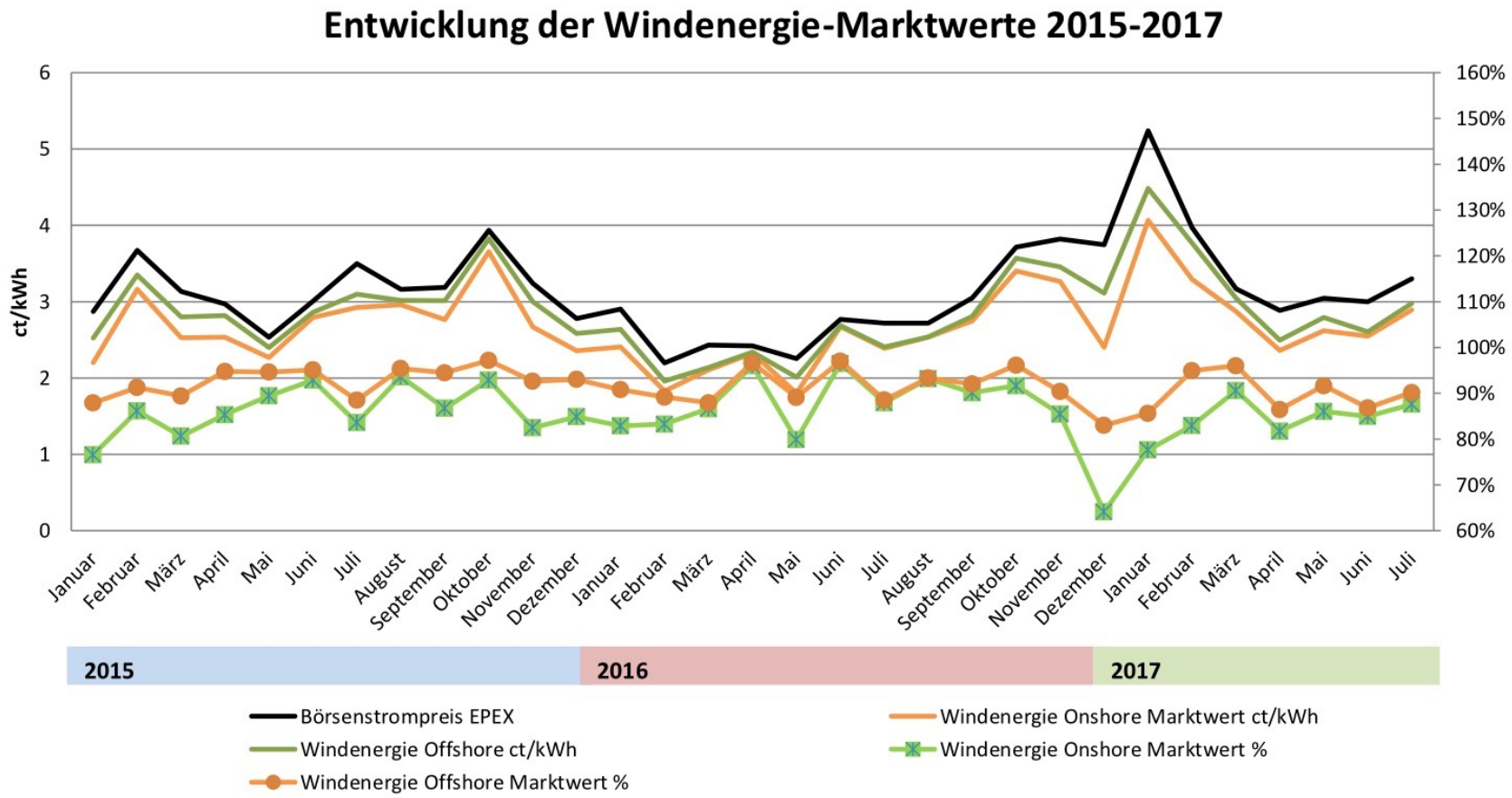
ANZAHL BETROFFENER WEAS
GRENZKOSTEN FÜR DEN WEITERBETR

WIE VIELE ANLAGEN SIND BETROFFEN?

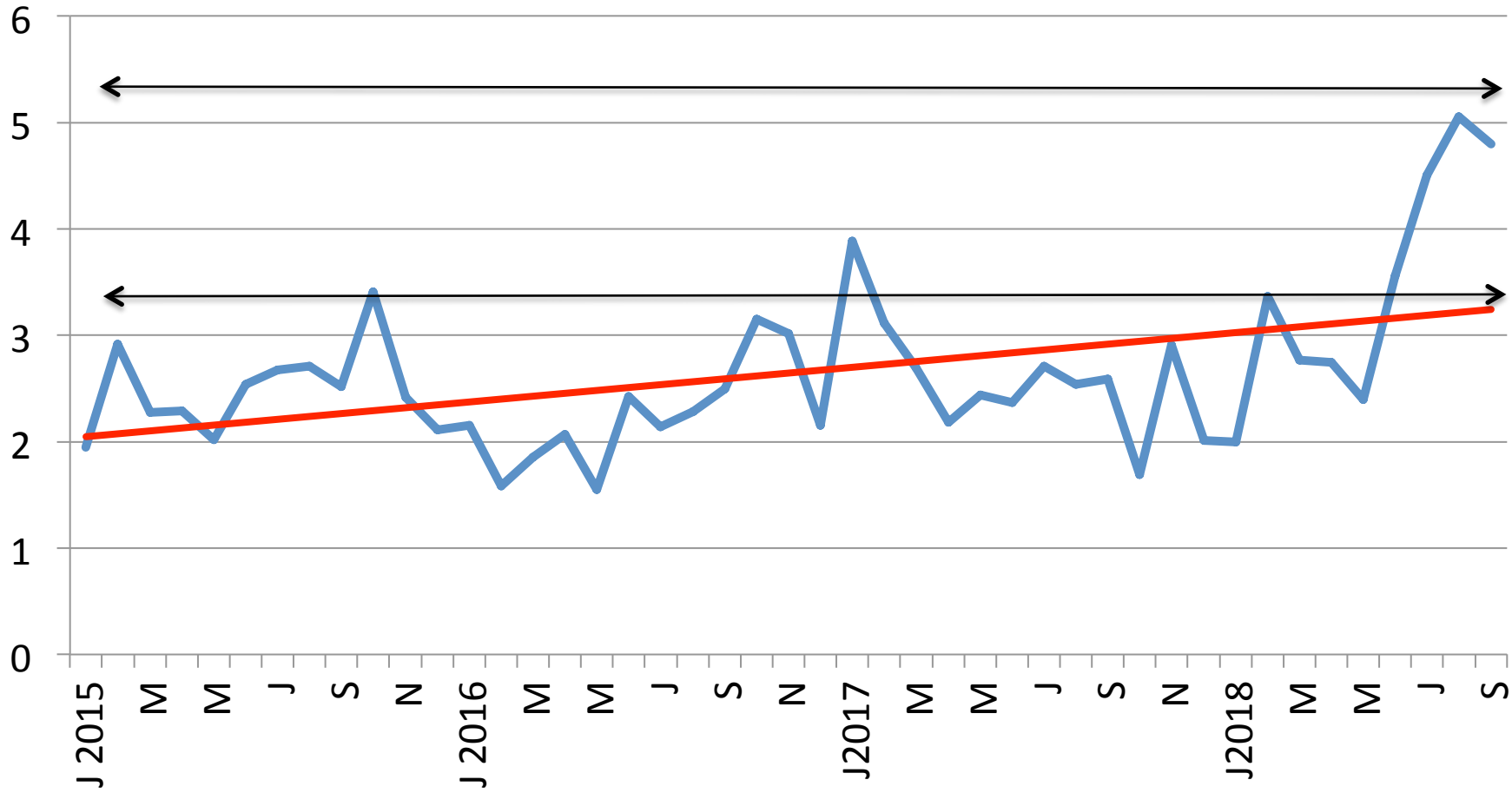
- Bis Ende 2001 errichtet 8754 MW (11438 WEA)
- Zurückgebaut bis Ende 2017 ca. 2400 MW
- Erwarteter Rückbau bis Ende 2020 ca. 1200 MW
- Wirtschaftlich gefährdet Ende 2020 ca. 5000 MW
- 2021 - 2025 ca. 10 -12000 MW
- Unsicherheiten: Datenlage zum Rückbau

Strombörse und Marktwert Wind

Quelle: www.netztransparenz.de



Entwicklung der Marktwerte Wind 2015 bis 2018



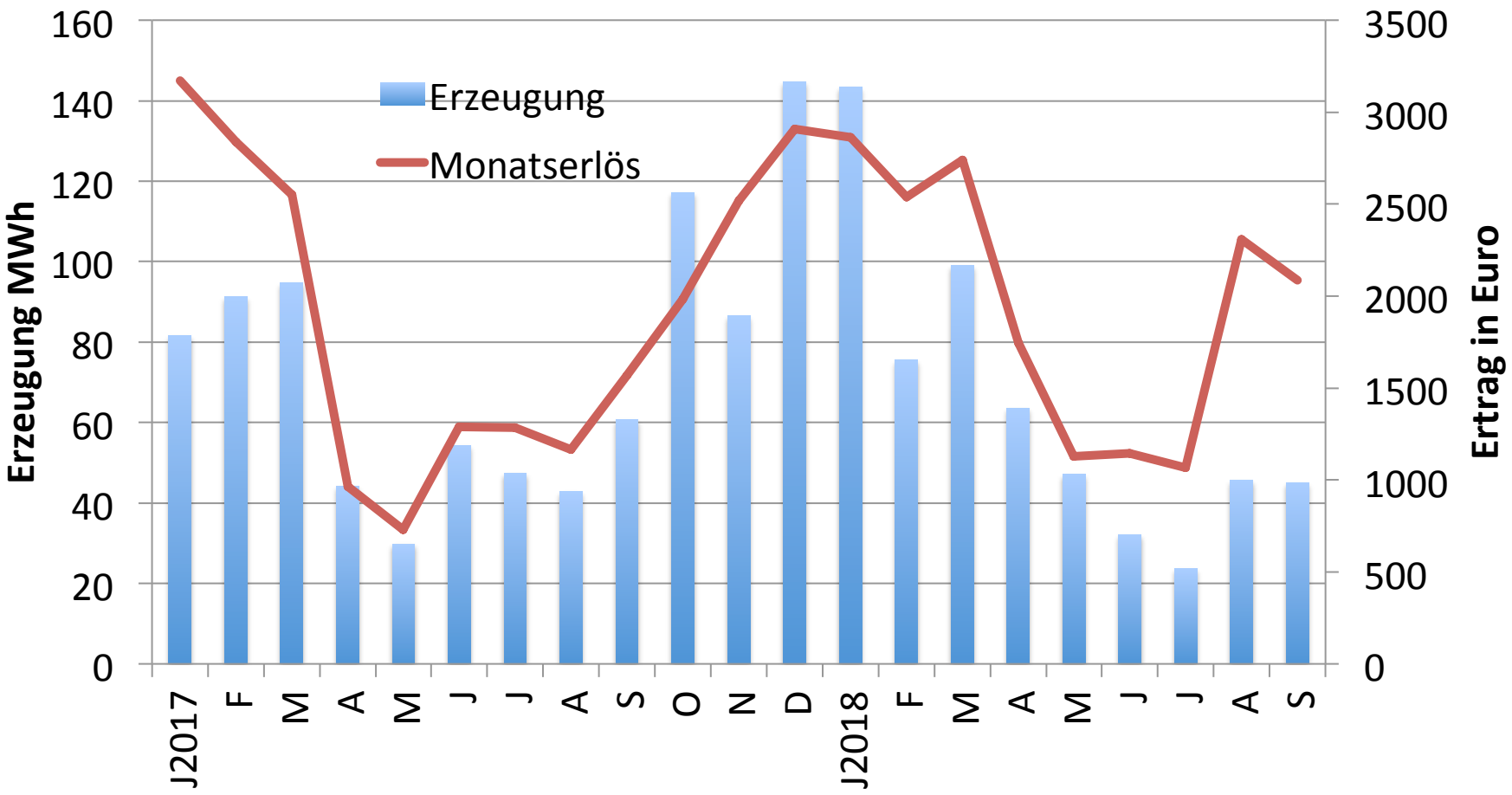
Entwicklung der Marktpreise

Jahr	Mittelwert Marktwert Wind Cent/kWh	Gewichteter Marktpreis	Bemerkungen
2014	2,497	2,445	
2015	2,485	2,369	Gutes Windjahr
2016	2,240	2,156	Weniger Wind
2017	2,61	2,566	
2018	3,298	2,931	bis August

Wie geht es weiter?

- Bleibt das bessere Preisniveau in 2019 / 2020?
- Welche Entwicklung der Strompreise ab 2021 ist realistisch?
- **Wie entwickelt sich der Marktwert für Windenergie !?**

Entwicklung der Markterlöse und Stromerzeugung 2017 bis 2018



WIE KÖNNEN WIR DIE ERLÖSE VERBESSERN?

- Hohe Marktpreise bei wenig Wind
- Mögliche Optimierungen
  - Leistung im unteren Bereich verbessern durch Veränderung des Blattwinkels
  - Leistungsspitzen reduzieren
- Strombezug prüfen und, wenn möglich, reduzieren

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 WindGuard Studie vom Dezember 2016 2,7 bis 5 Cent/kWh
- Studie der FAW differenziert für verschiedene Anagengrößen. Von 3,25 bis 5 Cent/kWh

WELCHE MÖGLICHKEITEN GIBT ES?

- Mehrzahlungsbereitschaft für grünen Strom (begrenztes Marktvolumen max. 500MW)
- Vermarktung ohne EEG Umlage oder mit reduzierter Stromsteuer
- Höhere CO_2 Preise
- Regionale Vermarktung
- Vermarktung über Blockchain??

Blick in die Zukunft

- Welche Marktpreise können wir erwarten?
  - **3 bis 4 Cent / kWh hat der aktuelle Preisanstieg bestand. Wann sollte man PPAs abschließen?**
- Optimierung der Betriebskosten
  - Vermeiden hoher Mindestbeträge bei Betriebsführung, Pacht, Wartung etc.
  - Synergien durch Kombination von Aufgaben z.B. technische Betriebsführung durch Serviceanbieter.
  - Höhere Erträge (3- 5 Mio kWh/ Jahr) geringere Fixkosten.
  - Projektbezogene Bewertung, pauschale Kennwerte sind häufig nicht vergleichbar

ZUSAMMENFASSUNG

- Weiterbetrieb ist technisch für 25 bis 30 Jahre möglich
- Wirtschaftliche Probleme mit 2,5 Cent Marktpreis
- Marktpreise von 4-5 Cent ermöglichen den Weiterbetrieb bei heutigen Grenzkosten
- Aktivitäten mit der PV-Branche über den BEE für fairen Marktpreis und Marktzugang

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT