Optimierung der Betriebskosten – Betriebsführung, Service und Versicherung vor dem Hintergrund des EEG 2017

Projekt GoodWind!

27. Windenergietage Linstow

Prof. Dr. Carsten Fichter
Hochschule Bremerhaven

07. November 2018

Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Dieses Projekt wird durch die Europäische Union gefördert

Hintergrund & Ziele I

Hintergrund zum Betrieb von Windenergieanlagen:

- Hauptsächlich Vollwartungsverträge
- Keine vernetzte Arbeitsweise der Firmen im Betrieb von Windenergieanlagen
- Zum größten Teil werden komplette Komponenten anstatt Einzelteile getauscht
- Hohe Kosten für die Vollwartungsverträge

Dies führt zu einer hohen Umweltbelastung (Produktionsausfall- und transportbedingte CO_2 Emissionen) und einem hohen Ressourcenverbrauch (neues Getriebe gegenüber einzelnen Getriebekomponenten - siehe Beispiel)

Ziele:

- Entwicklung einer „neuen und unabhängigen“ Plattform für:
  - Die Prozessabbildung der Aufgaben im Betrieb von Windenergieanlagen
  - Die vernetze Lebenslaufakte einer Windenergieanlage
  - Den Kommunikationsaustausch in und zwischen den Unternehmen
  - Die Ausarbeitungen von Optimierungsansätzen und die Schaffung von Synergien

Ziele II

Ziele:

- Umweltentlastung durch Senkung der betriebsbedingten CO_2 Emissionen durch die Verringerung von:
  - CO_2 Emissionen aufgrund des Produktionsausfalls (Einsatz eines Kohlekraftwerks)
  - CO_2 Emissionen aufgrund von Transporten (LKW`s, Kräne, Wegebau etc.)

- Ressourcenschonung durch längeren Betrieb von Komponenten → Austausch von Einzelteilen gegenüber kompletten Aggregaten (z.B. Austausch eines Lagers vs. ganzes Getriebe)

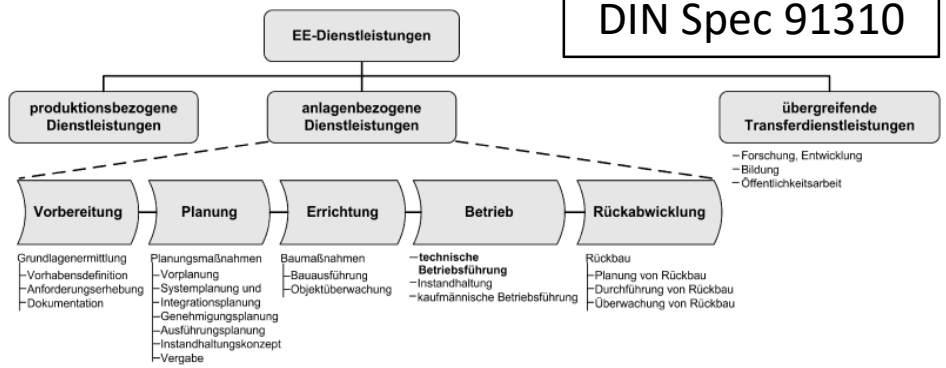
- Reduzierung der Betriebskosten:
  - Stromgestehungskosten (notwendig aufgrund der Ausschreibungsergebnisse)
  - Durch den längeren Betrieb der Komponenten (Getriebetausch bis zu 2-3 mal in der Lebenszeit einer WEA)

Aufbau Projekt GoodWind!

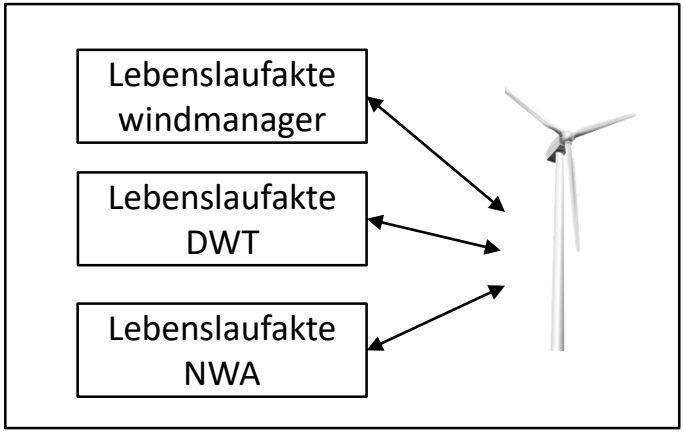
Hochschule Bremerhaven

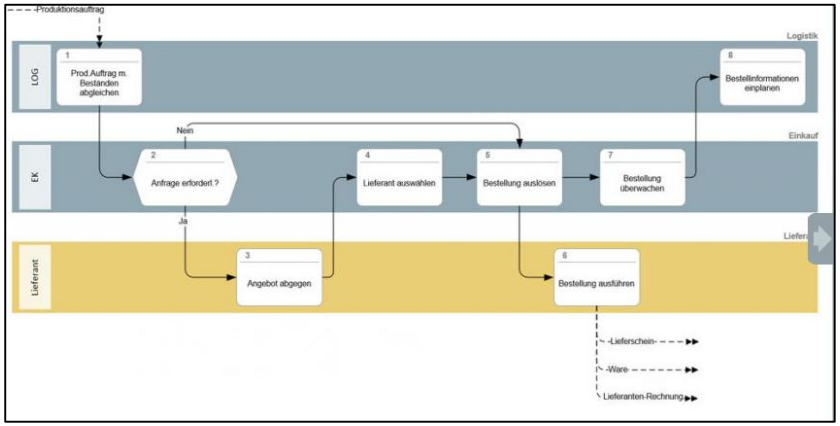
Soll-Zustand

DIN Spec 91310



Ist-Zustand





Soll- / Ist-Abgleich

- Prozessabbildung in einer Software (BPM)
- Unternehmensunabhängig
- Übertragbar

Optimierter Betrieb von Windenergieanlagen

Ablauf

Hochschule Bremerhaven

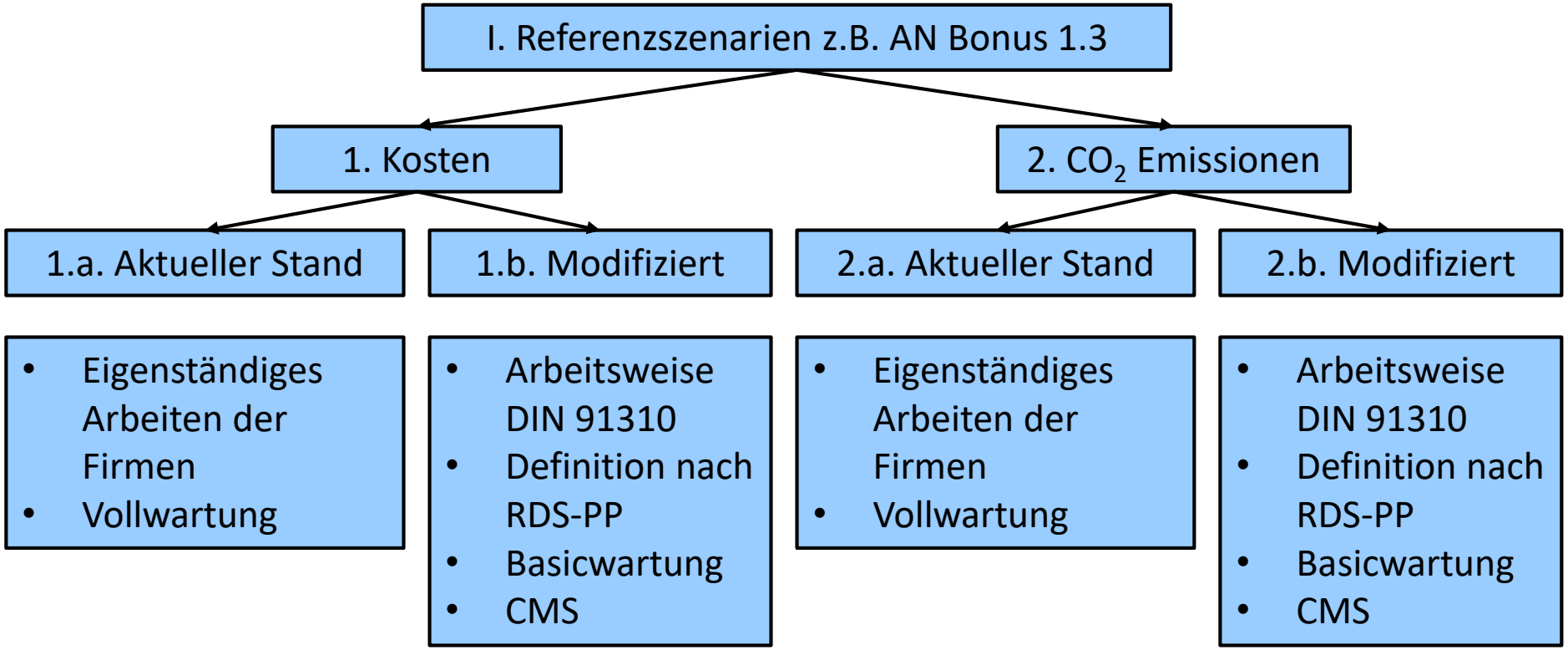
I. Referenzszenarien = Auswahl von Anlagentypen

Klasse Ebene 1	Klasse Ebene 2	Klasse Ebene 3
1. Technische Betriebsführung	1.1 Anlagenmanagement (Koordination)	1.1.1 Inbetriebnahme/Probebetrieb
		1.1.2 Instandhaltungskoordination
	1.2 Anlagenüberwachung und -steuerung	1.2.1 Permanente Überwachung des Anlagenzustandes
		1.2.2 Steuerung der Anlage
	1.3 Daten- und Informationsmanagement	1.3.1 langfristige Datenanalyse
		1.3.2 Anlagendokumentation
	1.4 Inspektion	1.4.1 Durchführung von Inspektionsmaßnahmen
		1.4.2 Mängeldiagnose
		1.4.3 Entsorgung von Reststoffen, Abfällen
		1.4.4 Anlagendokumentation
2. Instandhaltung		

Kennzahlen: CO_2/kWh ct/kWh

II. Zielszenarien

Referenzszenarien



Prozessabbildung auf Grundlage der DIN SPEC 91310

Klasse Ebene 1	Klasse Ebene 2	Klasse Ebene 3	Kosten ct/kWh			CO_2 kg/kWh		
			BF	SE	VS	BF	SE	VS
1. Technische Betriebsführung	1.1 Anlagenmanagement (Koordination)	1.1.1 Inbetriebnahme/Probebetrieb	x	x				
		1.1.2 Instandhaltungskoordination	x	x	x		x	
	1.2 Anlagenüberwachung und -steuerung	1.2.1 Permanente Überwachung des Anlagenzustandes	x	x				
		1.2.2 Steuerung der Anlage	x	x			x	
	1.3 Daten- und Informationsmanagement	1.3.1 Langfristige Datenanalyse	x	x	x			
		1.3.2 Anlagendokumentation	x	x	x			
	1.4 Inspektion	1.4.1 Durchführung von Inspektionsmaßnahmen		x			x	
		1.4.2 Mängeldiagnose	x	x	x	x	x	
		1.4.3 Entsorgung von Reststoffen, Abfällen		x			x	
		1.4.4 Anlagendokumentation	x	x	x			
2. Instandhaltung				x				

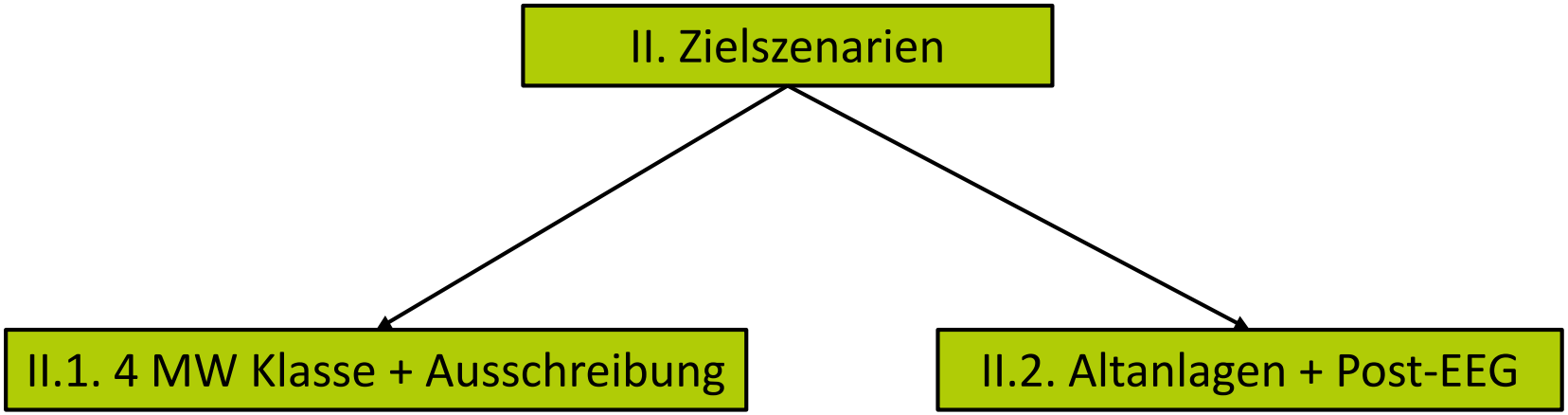
Definition von Schnittmengen zur Reduzierung der Kosten und CO_2 Emissionen

Legende:
BF = Betriebsführer
SE = Service
VS = Versicherung

Kennzahlen

Fälle	CO_2 Emissionen Transport	CO_2 Emissionen Produktions-ausfall WEA	CO_2 Äquivalent Emissionen zur Herstellung der Anlagenteile	Kosten
Kennzahl	kg CO_2/kWh	kg CO_2/kWh	kg CO_2e /kWh	ct/kWh
Optimierungs-potential	1. Betrachtung Transporter für Kleinteile statt LKW´s für Groß-komponen-ten	2. Einsatz eines Kohlekraft-werks als Ersatzkraft-werk	3. Betrachtung CO_2 Äquivalent Emissionen für die Herstellung	4.a. Doppelte Arbeiten + Reduzierung der Arbeitszeit durch Vernetzung 4.b. Basicwartung 4.c. Vollwartung 4.d. CMS System 4.e. Produktionssteigerung durch weniger Ausfall 4.f. Einheitliche Benennung zur Evaluation vom Komponenten
Untersuchungs größen	**Großkomponenten** (Getriebe, Generator, Rotorblätter) **Komponenten mit häufigem Ausfall** (Leistungselektronik, Steuerungseinheiten)			

Zielszenarien



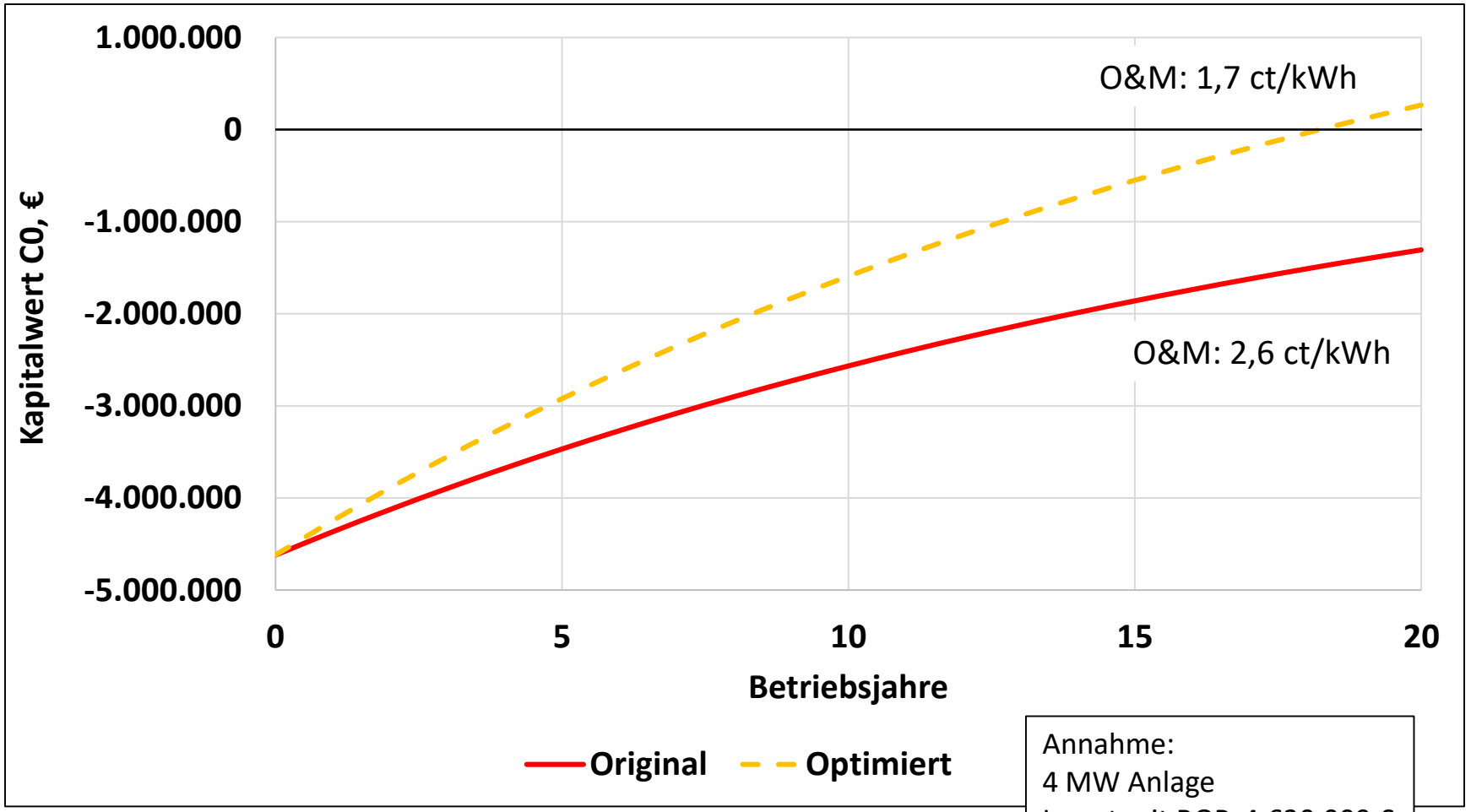
Beispiel Kosten
Referenz- und Zielszenarien

	Referenz, ct/kWh	Ziel, ct/kWh
Service	0,3 - 0,6	0,25
Betriebsführung	0,2	0,05 - 0,1
Versicherung (inkl. Versicherungssteuer)	0,02	0,12 - 0,16
Rücklagen	0,09	0,09 - 0,19
sonstiges Betriebskosten (Gutachten, Upgrades)	0,2	0,2
Pacht	0,5	0,5
Instandhaltung	0,7 - 1,0	0,5
Gesamtkosten	2,0 - 2,6	1,7 - 1,9

Anmerkungen:
- 2 MW Anlage
- AEP, 5.000.000 kWh
- Durchschnittswerte für einen 100% Standort

Quellen: windmanager, NWA, Deutsche Windguard, DWT,

Sensitivitätsanalyse Kosten



Annahme:
4 MW Anlage
Invest mit BOP, 4.620.000 €
AEP, 14.000.000 kWh
Vergütung, 4,5 ct/kWh

Beispiel Lager-/ Getriebeschaden
Wie bekommt der Betreiber mit, dass ein Getriebe beschädigt ist?

Hochschule Bremerhaven

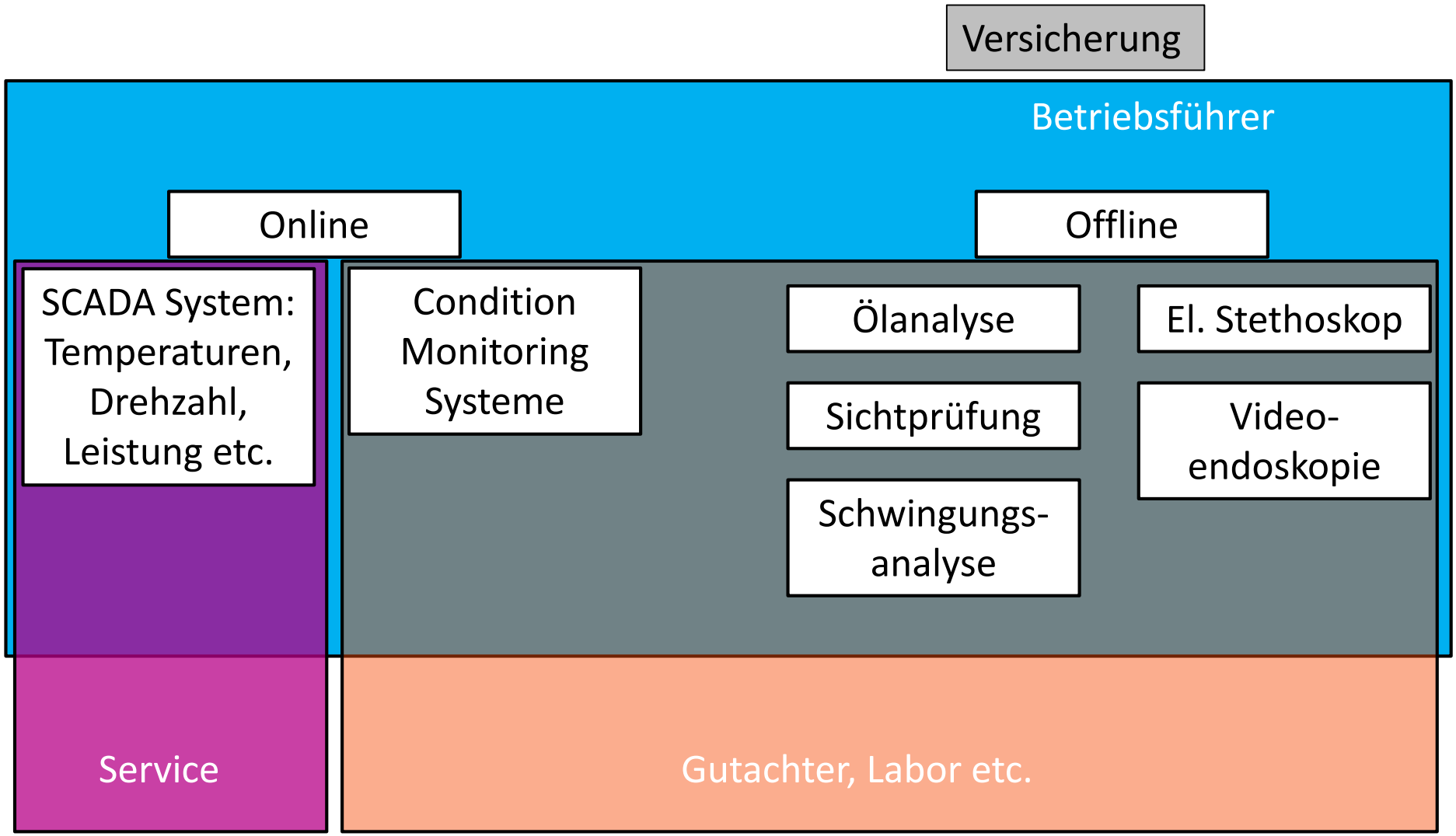
Online

- SCADA System: Temperaturen, Drehzahl, Leistung etc.
- Condition Monitoring Systeme

Offline

- Ölanalyse
- Sichtprüfung
- Schwingungs-analyse
- El. Stethoskop
- Video-endoskopie

Wer hat die Daten?



Folge eines Lagerschadens

Lagerschaden frühzeitig erkannt

Lagertausch

Minimaler Einspeiseausfall z.B. 7 d → Weniger CO_2 Emissionen für den Produktionsausfall

Weniger Ressourceneinsatz, lediglich das Lager muss getauscht werden

Minimaler Transportaufwand (Transporter 250 g/km)

Kosten Lagertausch z.B. 10 – 15 T€

Folge eines zu spät entdeckten Lagerschadens

Hochschule Bremerhaven

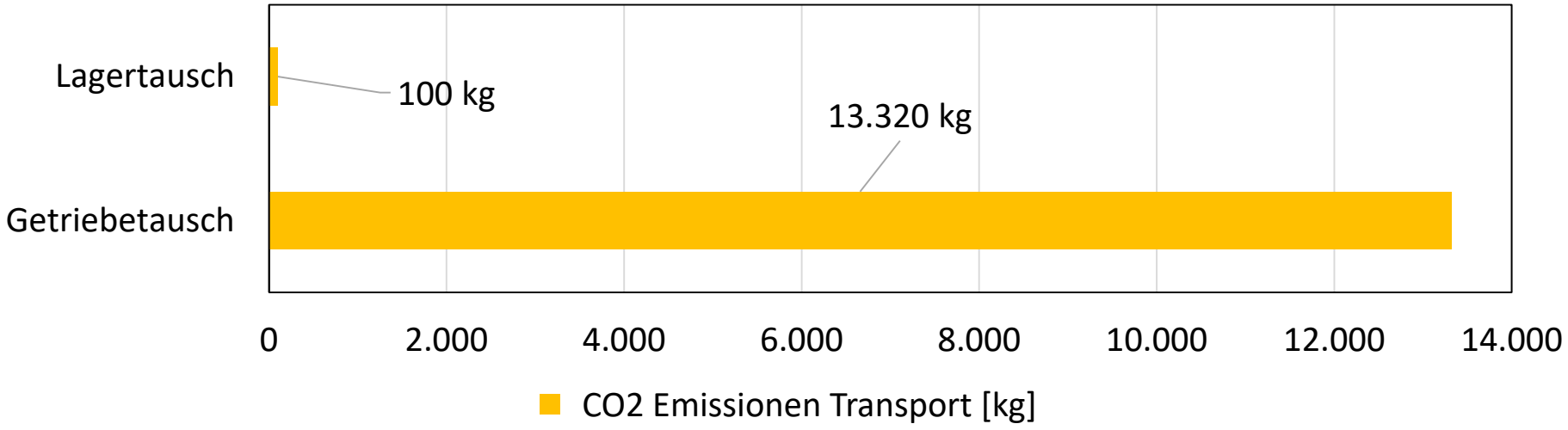
Lagerschaden zu spät erkannt → Getriebe defekt

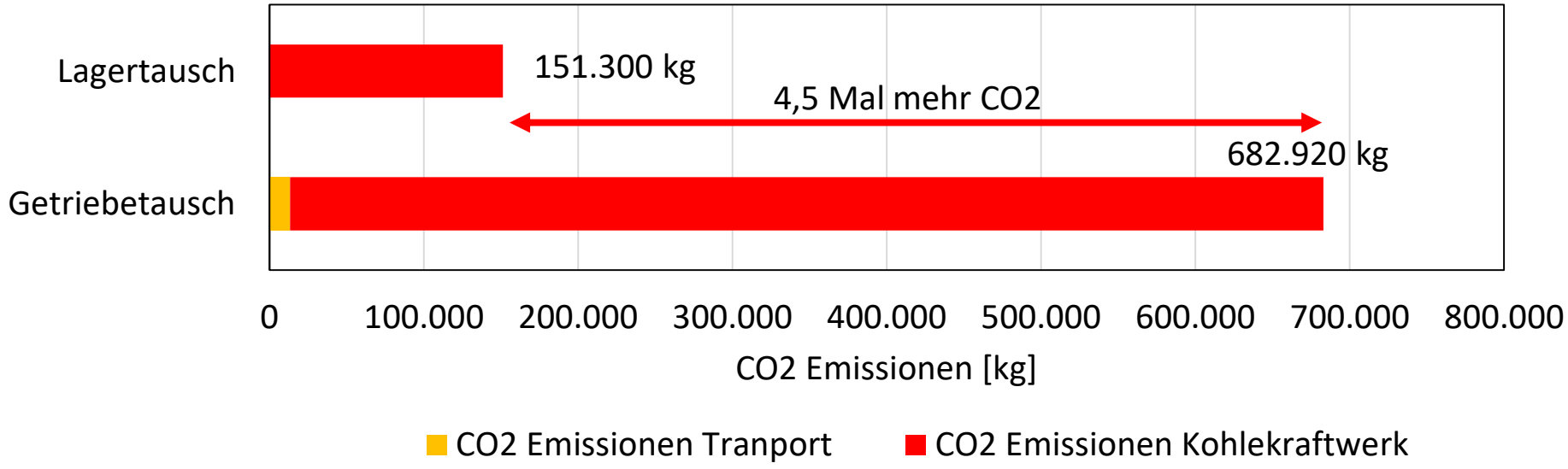
Kosten Getriebetausch
z.B. 150 – 250 T€

- Hoher Einspeiseausfall > 1 Monat
- Etliche LKW Transporte
  Wegebau
  Krantransport
  Komponententransport
- Kraneinsatz
- Neues Getriebe

Quelle: windmanager

CO_2 Emissionen bedingt durch Lagerschaden / Getriebetausch (Transport und Produktionsausfall)





Zusammenfassung

Das Projekt GoodWind!:

- Ist eine neue Plattform für die Prozessabbildung, die Lebenslaufakte, die Kommunikation und die Optimierung für die Aufgaben im Betrieb von Windenergieanlagen.

- Entwickelt neue Schnittstellen für den Austausch von technischen Daten zwischen den Projektbeteiligten.

- Verifiziert Kommunikationsstandards an Umweltindikatoren wie der CO_2 Einsparung.

- Entlastet die Umwelt durch die Reduzierung der produktions- und transportbedingten CO_2 Emissionen.

- Schont die Ressourcen, da beispielsweise nur Teile und nicht die komplette Komponente getauscht werden muss.

- Reduziert die Betriebskosten (Stromgestehungskosten und weniger Großkomponenten)

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter

Professur für Windenergietechnik und Energiewirtschaft

Bremerhaven University of Applied Sciences
An der Karlstadt 8
D-27568 Bremerhaven, Germany

Tel.: +49(0)471 4823 546

E-Mail: carsten.fichter@hs-bremerhaven.de
www.hs-bremerhaven.de
www.fk-wind.de

Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Dieses Projekt wird durch die Europäische Union gefördert