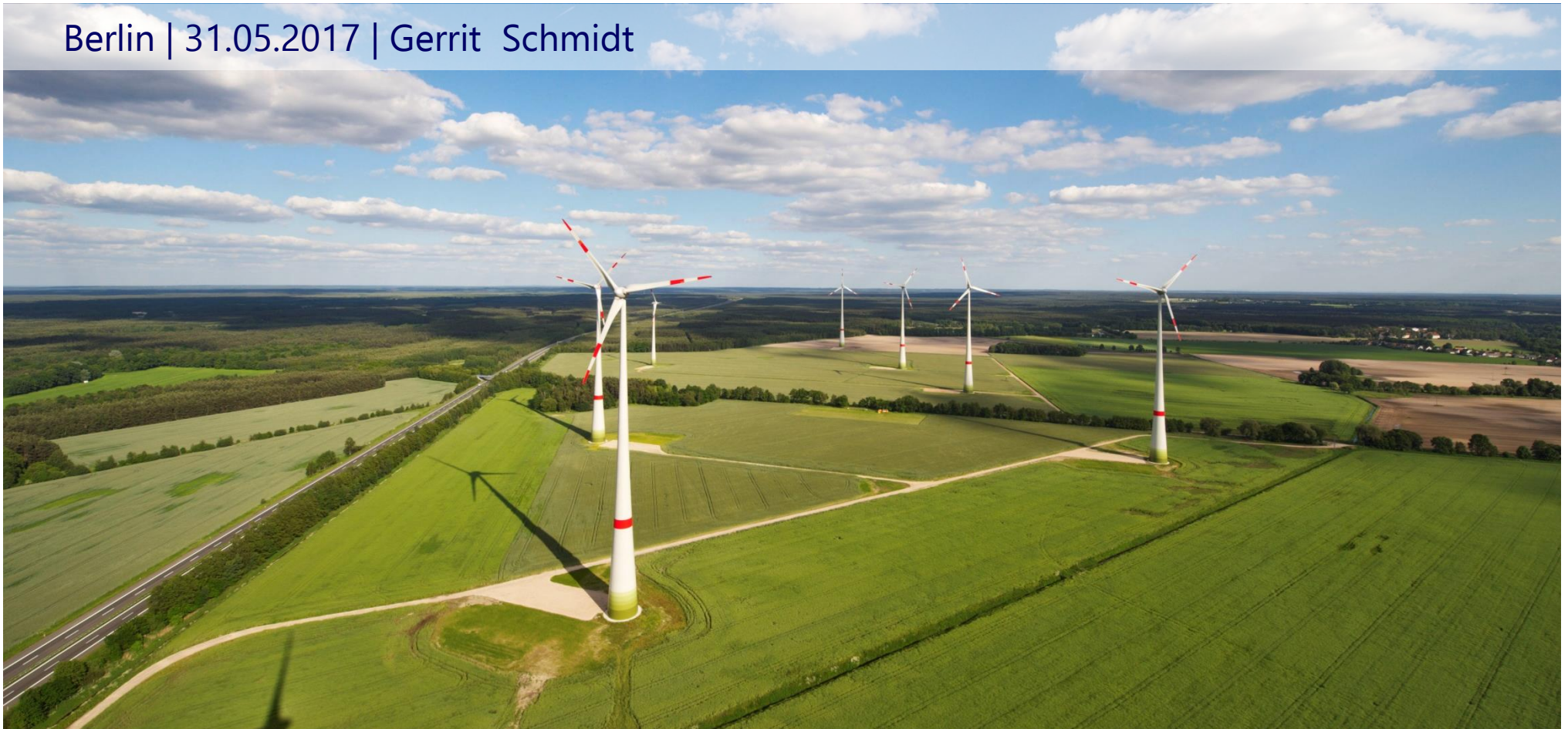


Steuerung und Prüfung der Wartung und Instandhaltung von Windparks

Berlin | 31.05.2017 | Gerrit Schmidt



Agenda

- » Die WSB Service Deutschland GmbH
- » Was ist Verfügbarkeit?
- » Verfügbarkeitsgarantie
- » Optimierung von Instandhaltungskonzepten
- » Fazit



WSB Service Deutschland GmbH



- » Ausbildung zum Elektromechaniker
- » Studium Umwelttechnik/Regenerative Energien und Wirtschaftsingenieurwesen
- » Praktika bei den Jacobs Energie und Goldwind
- » Ingenieur für die technische Betriebsführung bei der BOREAS Energietechnik GmbH
- » Seit 2004 Leiter der technischen Betriebsführung in der WSB Service GmbH
- » Seit 2016 Geschäftsführer der WSB Service Deutschland GmbH
- » Beisitzer im Betriebsführerbeirat des Bundesverbandes WindEnergie.

WSB Service Deutschland GmbH

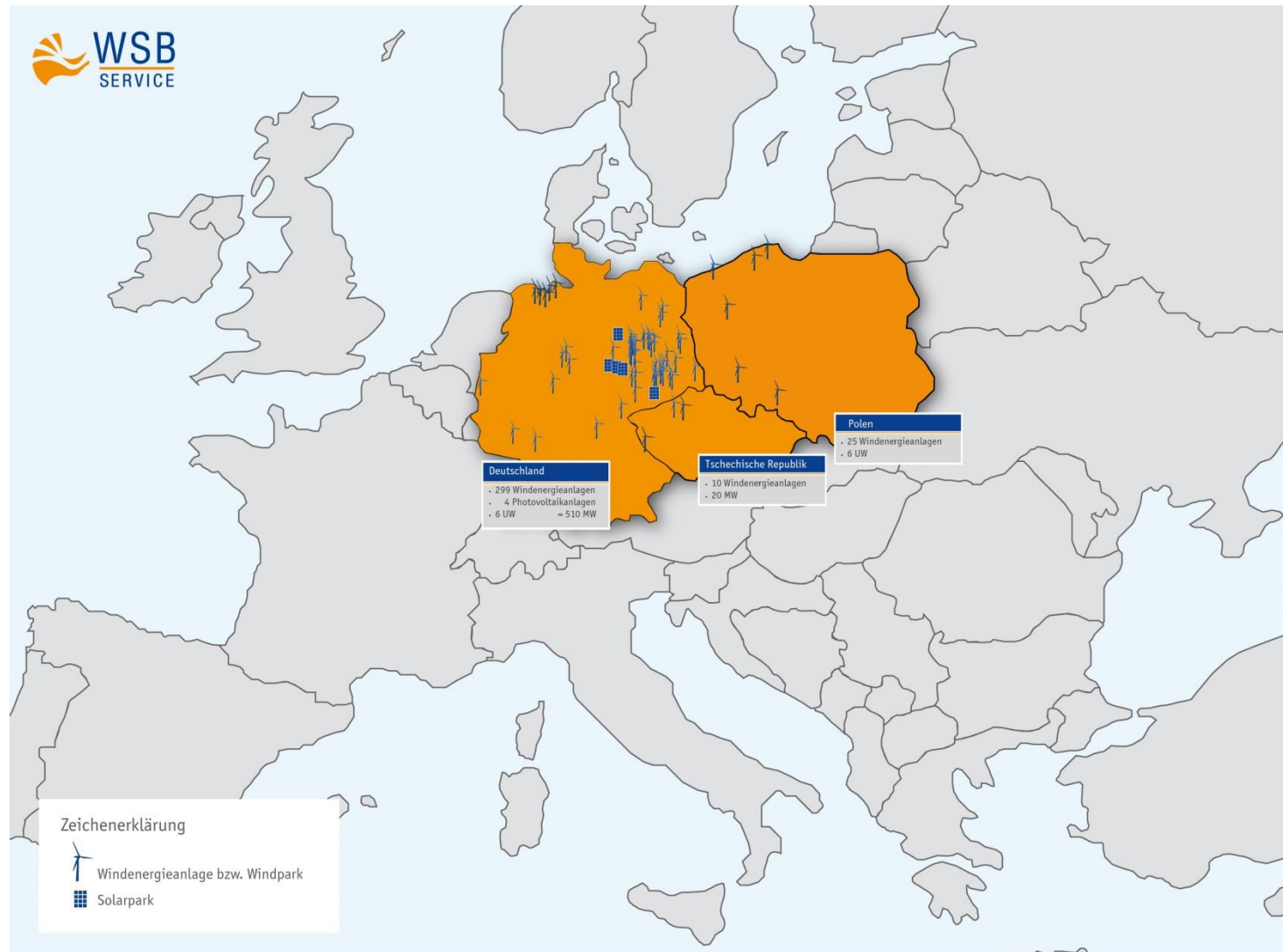
- » Technische Betriebsführung
 - » Windenergie
 - » Photovoltaik
 - » Umspannwerke

- » Beratung
 - » Arbeitsschutz
 - » Gefährdungsanalysen

- » Technische Due Diligence

- » ISO 9001 zertifiziert

WSB Service Deutschland GmbH



Agenda

- » Die WSB Service Deutschland GmbH
- » Was ist Verfügbarkeit?
- » Verfügbarkeitsgarantie
- » Optimierung von Instandhaltungskonzepten
- » Fazit



zum Nachlesen

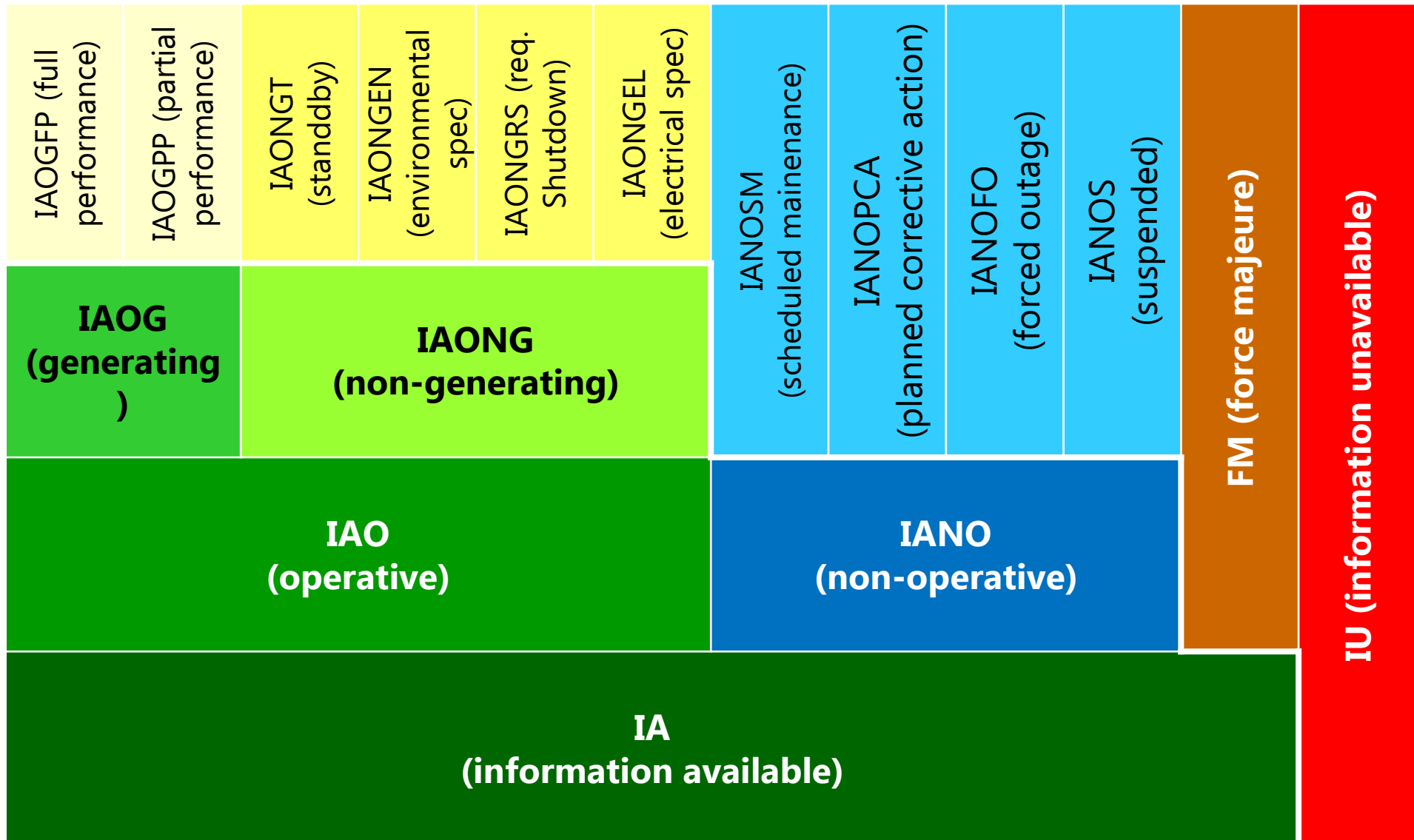
- » IEC 61400-26-1:2011
Time-based availability for wind turbine generating systems

- » IEC 61400-26-2:2014
Erzeugungsbasierte Verfügbarkeit von Windenergieanlagen

- » VDI 3423:2011
Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen
– Begriffe, Definitionen, Zeiterfassung und Berechnung



zum Nachlesen



Zeitliche und energetische Verfügbarkeit

» Zeitbetrachtung

$$= 1 - \frac{\text{nicht verfügbare Zeit}}{\text{verfügbare Zeit} + \text{nicht verfügbare Zeit}}$$

» Energiebetrachtung

$$= 1 - \frac{\text{Erzeugungsverlust}}{\text{tatsächliche Energieerzeugung} + \text{Erzeugungsverlust}}$$

zeitliche und energetische Verfügbarkeit

» Zeitbetrachtung

900 h Betrieb (IAO)

50 h keine Daten (IU)

100 h kein Betrieb (IANO)

$$\gg = 1 - \frac{100}{900+100}$$

$$\gg = 0,9 = 90 \%$$

» Energiebetrachtung

900.000 kWh Erzeugung (IAO)

200.000 kWh Verlust (IANO)

$$\gg = 1 - \frac{200}{900+200}$$

$$\gg = 0,82 = 82 \%$$

Beispiel

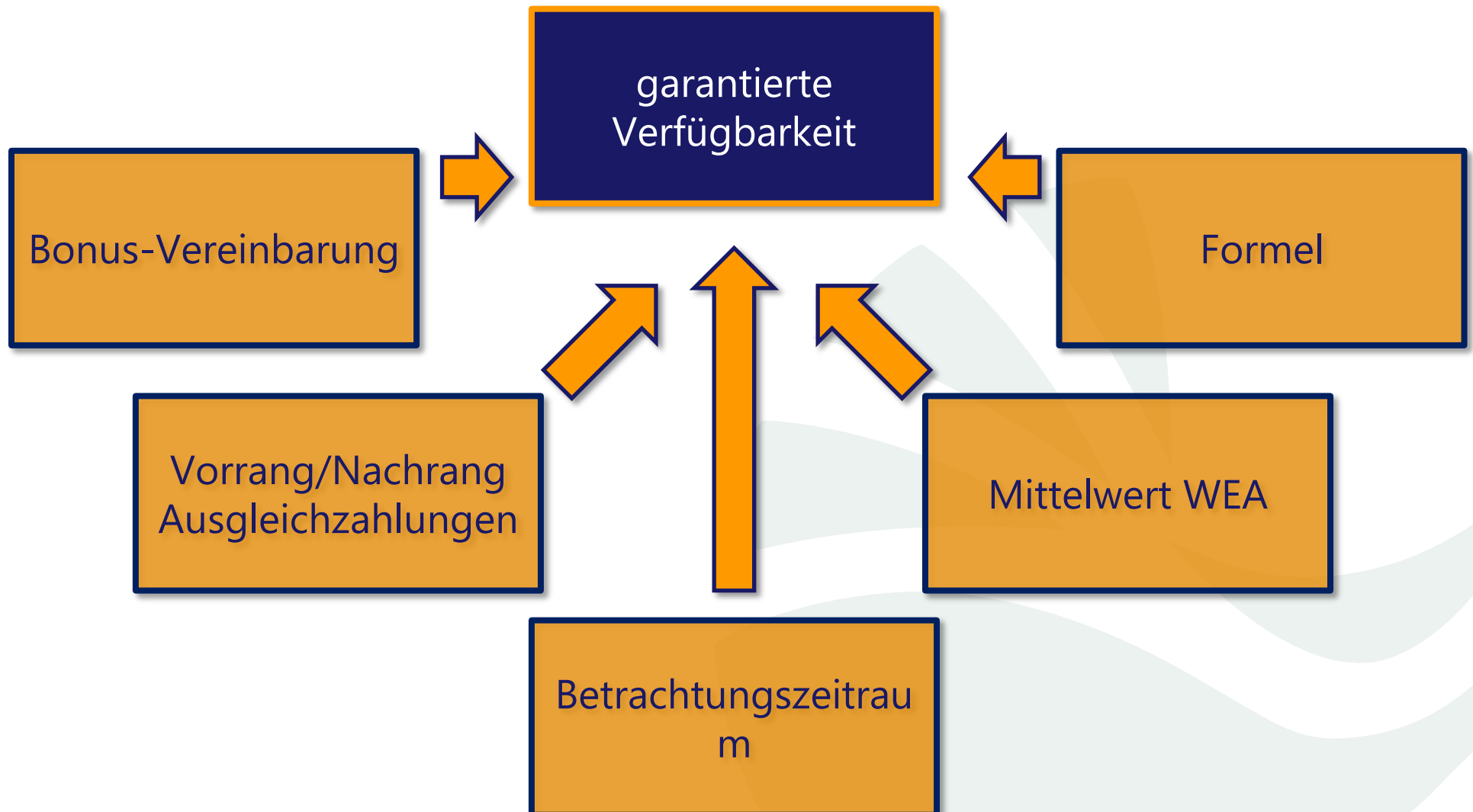
	Windpark ...
garantierte Verfügbarkeit lt. Vertrag	97 %
Ist-Energieertrag	6.000.000 kWh
mittlerer Energieertrag pro Stunde	685 kWh
Ist-Vergütungssatz	0,095 EUR/kWh
Ist-Ausfallzeit (Störung bei Betriebswind)	130 h
Ist-Ausfallzeit (Störung außerhalb Betriebswind)	130 h
Ist-Ausfallzeit (Wartung und Verbesserung)	150 h
Ist-Ausfallzeit (gesamt)	410 h
Ist-Verfügbarkeit (IEC)	95,3 %
tatsächlicher Ertragsausfall	26.678 EUR

Agenda

- » Die WSB Service Deutschland GmbH
- » Was ist Verfügbarkeit?
- » Verfügbarkeitsgarantie
- » Optimierung von Instandhaltungskonzepten
- » Fazit



Verfügbarkeitsgarantie



Berechnung der Verfügbarkeit

- » ... ist technisch verfügbar:
 - » ... bei Windgeschwindigkeit unterhalb Einschaltgeschwindigkeit bzw. oberhalb Abschaltgeschwindigkeit
 - » ... während der Durchführung der planmäßigen Wartungen
 - » ... während Arbeiten, die der Produktverbesserung dienen
 - » ... wenn der Zugang zum Windpark nicht gewährleistet ist
 - » ... wenn die Datenverbindung über die erforderliche Telekommunikationsanbindung nicht verfügbar ist
 - » ... im Zeitraum zwischen Beantragung und Erteilung von Transportgenehmigungen für den Transport von Hauptkomponenten

Berechnung der Verfügbarkeit

	Vertrag A	Vertrag B	Vertrag D
Gesamtzeit (100%)	8.760 h		
Störungen	260 h		
Wartung + Produktverbesserung	150 h		
Ausfallzeit gesamt	410 h	410 h	410 h
erreichte Verfügbarkeit (IEC)	95,3 %	95,3 %	95,3 %
Störungen (bei Betriebswind)	130 h	130 h	130 h
Störungen (außerhalb Betriebswind)	0 h	130 h	130 h
Wartung + Produktverbesserung	0 h	0 h	70 h
Ausfallzeit anrechenbar	130 h	260 h	330 h
erreichte Verfügbarkeit lt. Vertrag	98,5 %	97,0 %	96,2 %

Mittelwerte und Betrachtungszeitraum

- » Wie viele WEA muss ein Windpark umfassen, damit eine WEA über 6 Monate durchgängig außer Betrieb sein kann, ohne dass eine garantierte Verfügbarkeit von 96 % im Jahresmittel unterschritten wird?
- » Wie viele WEA muss ein Windpark umfassen, damit eine WEA über 6 Monate durchgängig außer Betrieb sein kann, ohne dass eine garantierte Verfügbarkeit von 96 % im 5-Jahres-Mittel unterschritten wird?

Mittelwerte und Betrachtungszeitraum

- » 1 WEA / 6 Monate: 4.380 h
- » 1 WEA / 4 %: 350 h
- » 13 WEA / 4 %: 4.550 h

- » 1 WEA / 6 Monate: 4.380 h
- » 1 WEA / 4 %: 1750 h in 5 Jahren
- » 3 WEA / 4 %: 5.250 h in 5 Jahren



Ausgleichszahlungen / Schadenersatz

- » Zahlungen von der Versicherung (oder Dritten)
„der AG verpflichtet sich, während der Laufzeit des Vertrages eine BU-Versicherung [...] mit einem maximalen Selbstbehalt von 5 Tagen [...] abzuschließen. [...] Der AG ist [...] verpflichtet, die BU in Anspruch zu nehmen. Kommt der AG dem nicht nach, ist der AN berechtigt, den theoretischen Versicherungsbetrag in Abzug zu bringen.“
- » ... ist auf xx.xxx EUR multipliziert mit der Anzahl von WEA pro Jahr begrenzt
- » ... maximal 0,3 v. H. des durchschnittlich erwarteten jährlichen Energieertrags
- » anzusetzender Vergütungssatz?

Ausgleichszahlungen / Schadenersatz

	Vertrag C	Vertrag D
garantierte Verfügbarkeit lt. Vertrag	97,0 %	
erreichte Verfügbarkeit lt. Vertrag	96,2 %	
Ist-Energieertrag	6.000.000 kWh	
Ist-Vergütungssatz	0,095 EUR/kWh	
Angesetzter Energieertrag (lt. Vertrag)	5.000000 kWh	6.000.000 kWh
Angesetzter Vergütungssatz (lt. Vertrag)	0,083 EUR/kWh	0,095 EUR/kWh
Entschädigungszahlung (lt. Vertrag)	3.451 EUR	4.740 EUR

Bonusvereinbarungen

- » ab Überschreitung der garantierten Verfügbarkeit
- » ab Überschreitung der garantierten Verfügbarkeit + x,x Prozentpunkt(e)
- » Aufteilung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer



Bonusvereinbarungen

	Fall 1	Fall 2	Fall 3
garantierte Verfügbarkeit lt. Vertrag	97,0 %		
anzusetzender Energieertrag	6.000.000 kWh	6.000.000 kWh	6.000.000 kWh
erreichte (vertragliche) Verfügbarkeit	99,0 %	99,0 %	99,0 %
Bonus ab	97,0 %	98,0 %	99,0 %*
Bonus-Anteil des Auftragnehmers	50 %	50 %	30 %
Bonus (in kWh)	60.606 kWh	30.303 kWh	36.364 kWh
anzusetzender Vergütungssatz	0,095 EUR/kWh	0,095 EUR/KWh	0,095 EUR/kWh
Bonus an Vertragspartner (EUR)	5.758 EUR	2.879 EUR	3.455 EUR

Auswirkungen

	Vertrag A	Vertrag B	Vertrag C	Vertrag D
Garantierte Verfügbarkeit lt. Vertrag	97,0 %			
Ist-Verfügbarkeit (IEC)	95,3 %			
tatsächlicher Ertragsverlust	26.678 EUR			
erreichte Verfügbarkeit lt. Vertrag	98,5 %	97,0 %	96,2 %	96,2 %
Verfügbarkeitsbonus ab	97,0 %	97,0 %	98,0 %	98,0 %
Bonus-Anteil des AN am Mehrerlös	50 %	50 %	50 %	50 %
angesetzter Energieertrag	6.000.000 kWh	6.000.000 kWh	5.000.000 kWh	6.000.000 kWh
angesetzter Vergütungssatz	0,095 EUR/kWh	0,095 EUR/kWh	0,083 EUR/kWh	0,095 EUR/kWh
Entschädigungszahlung	0 EUR	0 EUR	3.451 EUR	4.740 EUR
Bonuszahlung	4.340 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR

Fazit

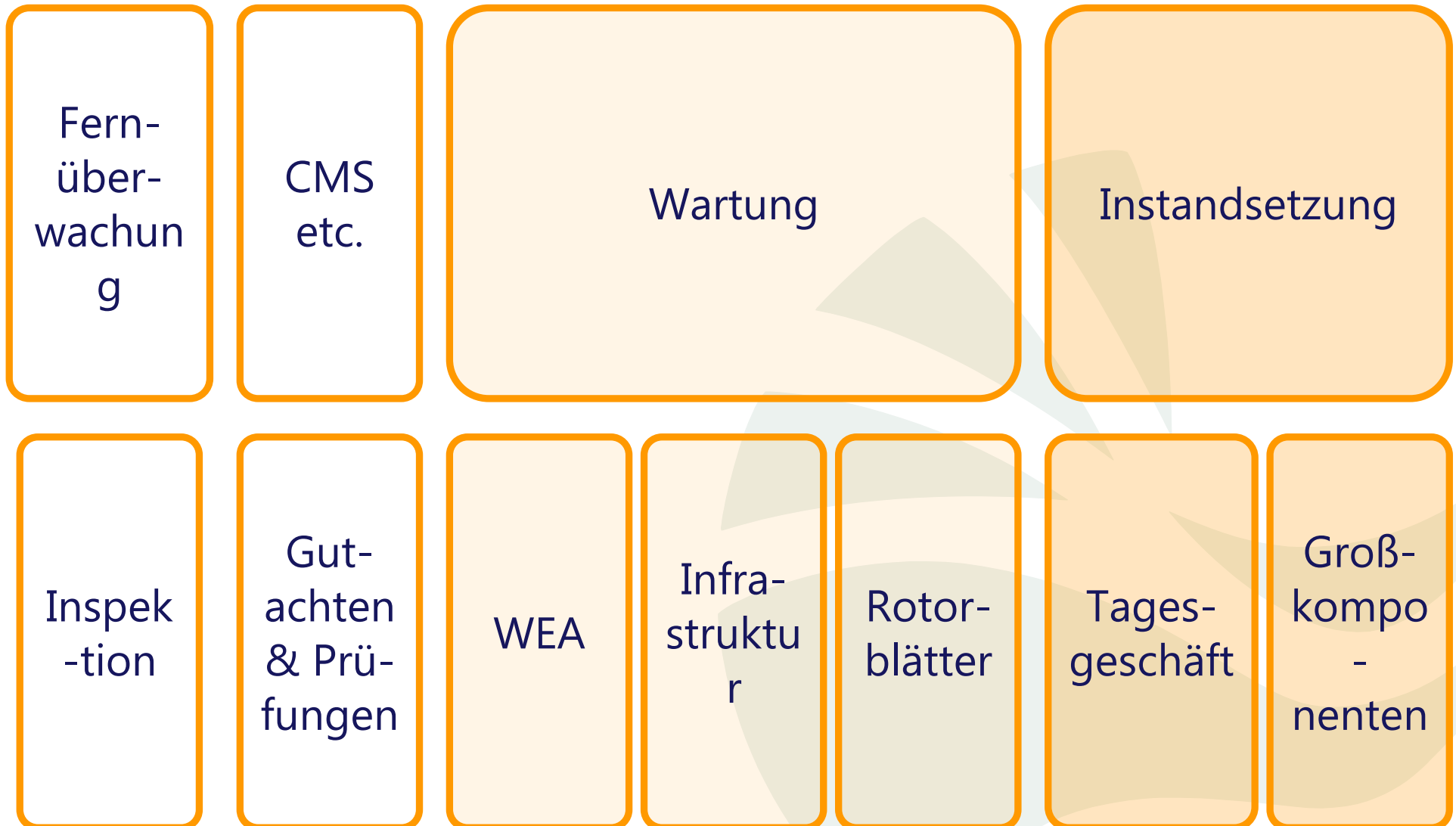


Agenda

- » Die WSB Service Deutschland GmbH
- » Was ist Verfügbarkeit?
- » Verfügbarkeitsgarantie
- » Optimierung von Instandhaltungskonzepten
- » Fazit

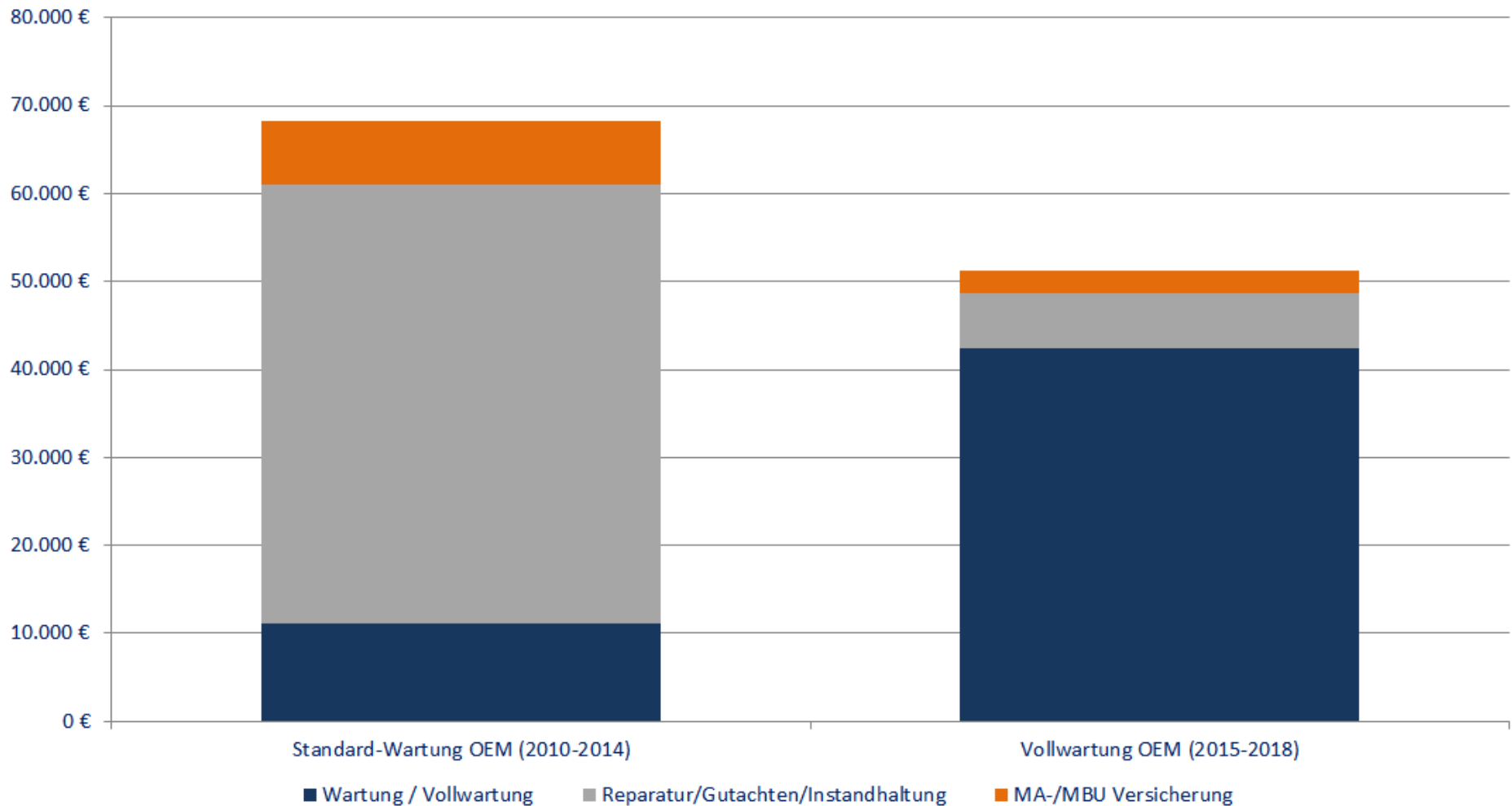


Instandhaltungskonzepte



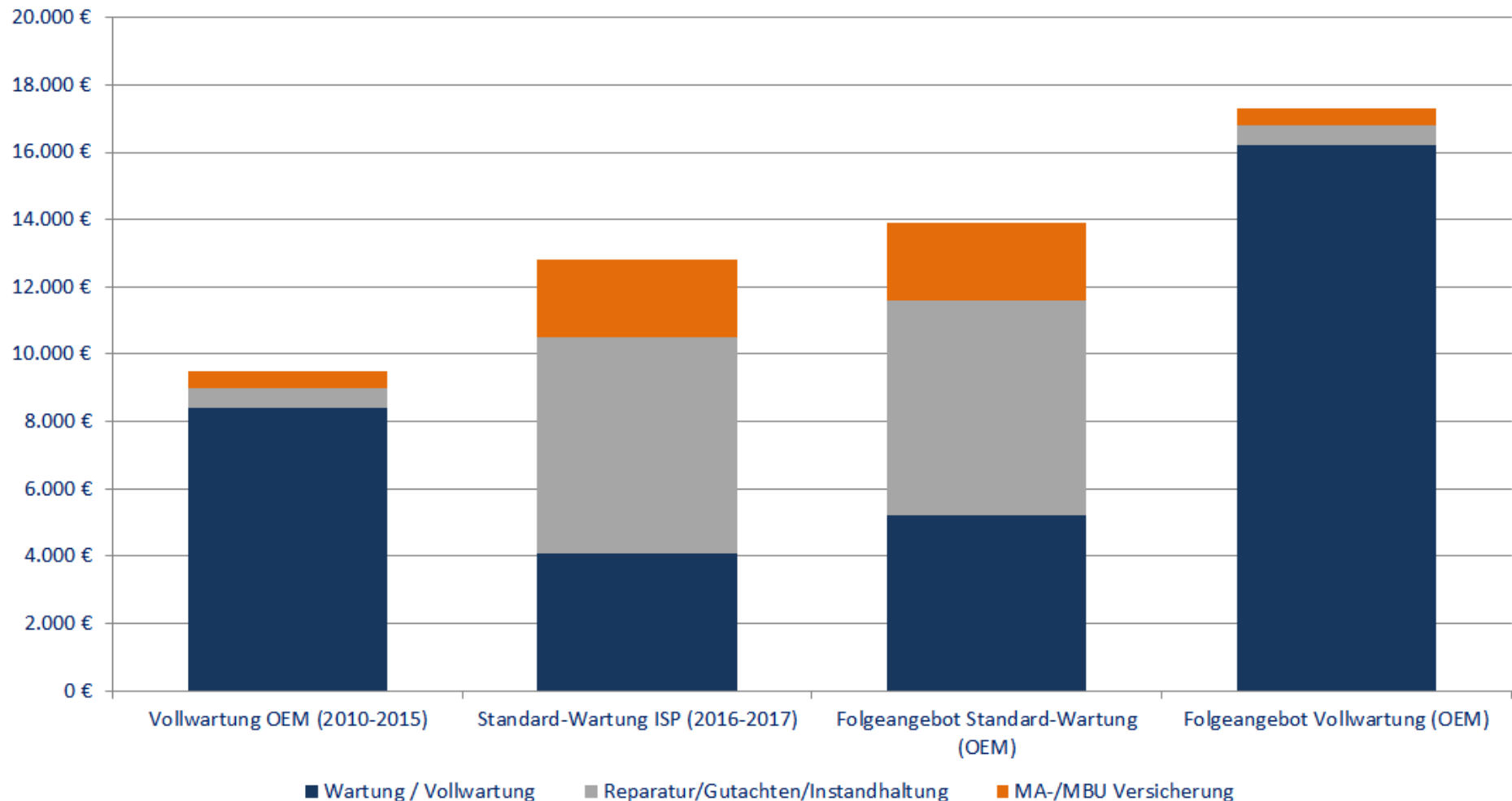
Fallbeispiele Wartungskonzept

Beispiel 1: 1,5 MW Klasse, IB 2001, jährliche Kosten je WEA



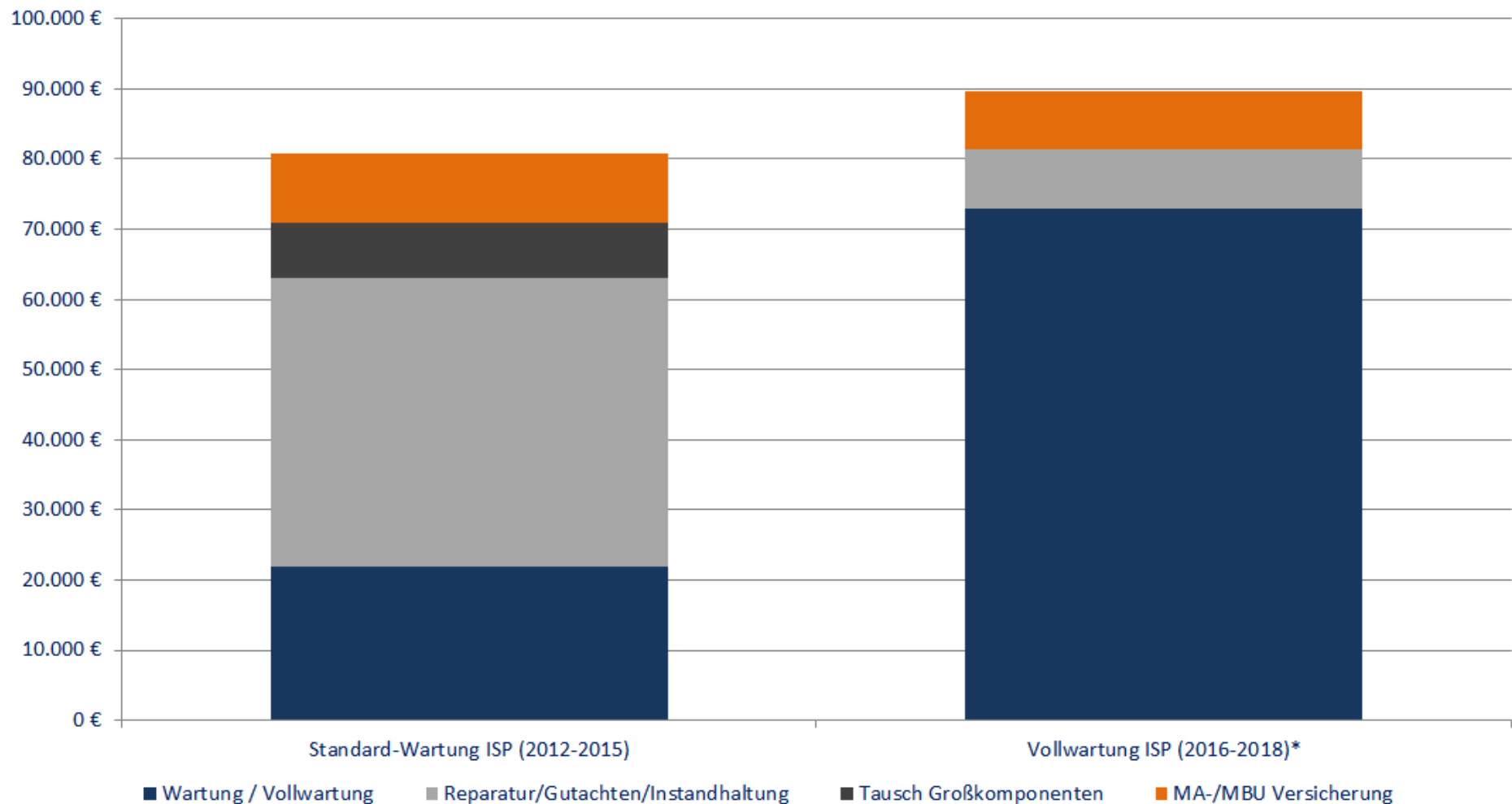
Fallbeispiele Wartungskonzept

Beispiel 2: 600 kW Klasse, IB 2000/2001, jährliche Kosten je WEA



Fallbeispiele Wartungskonzept

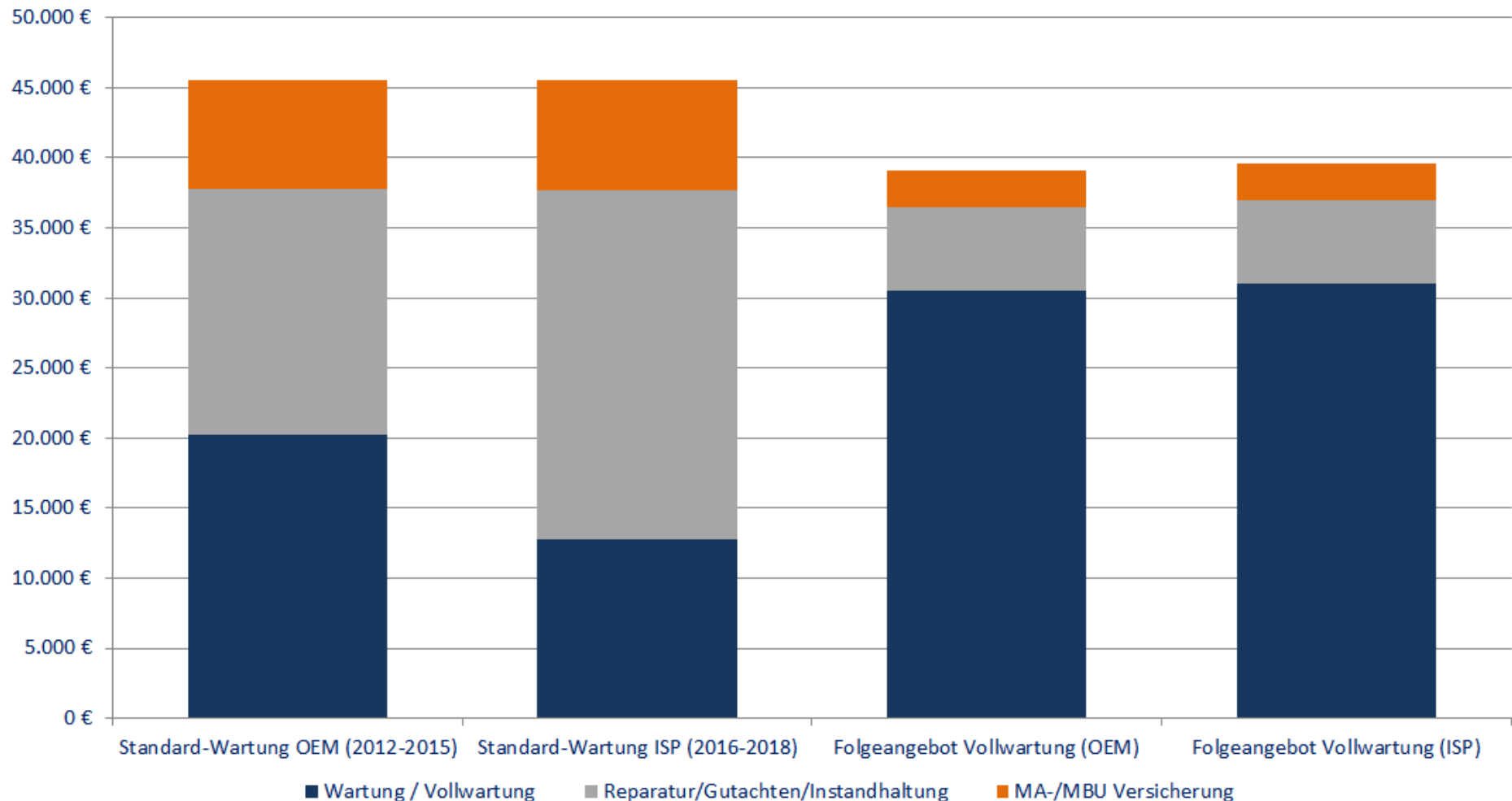
Beispiel 3: 2,5 MW Klasse, IB 2010, jährliche Kosten je WEA



*) mittlere Kosten Vollwartungsvertrag über 15 Jahre

Fallbeispiele Wartungskonzept

Beispiel 4: 2,5 MW Klasse, IB 2010, jährliche Kosten je WEA



Agenda

- » Die WSB Service Deutschland GmbH
- » Was ist Verfügbarkeit?
- » Verfügbarkeitsgarantie
- » Optimierung von Wartungskonzepten
- » Fazit



Fazit

Ziele

- » Guter Anlagenbetrieb
- » Risikominimierung (Großschäden)
- » Steuerung der Instandhaltungsstrategie
- » Risikominimierung (Ausfall des Vertragspartners)

Zielerreichung (?)

- »
- »
- »
- »

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



WSB Service Unternehmensgruppe

Schweizer Str. 3a
01069 Dresden
Tel.: 0351 211 83-0
info@wsb-service.de
www.wsb-service.de