

Auswahl von Beschichtungssysteme für Offshore Windenergieanlagen (OWEA)

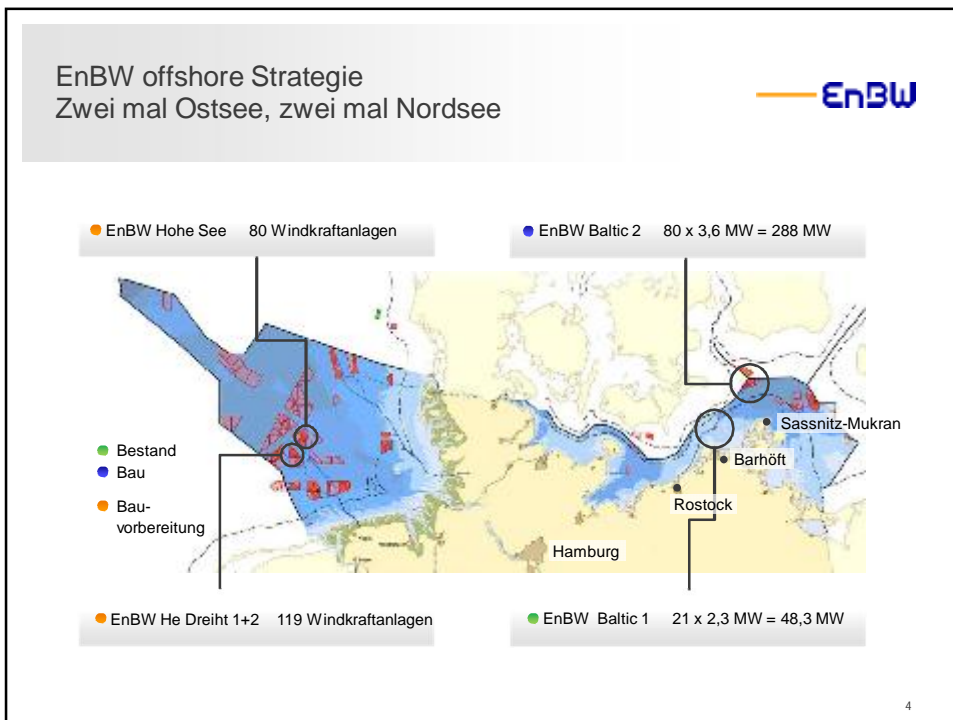
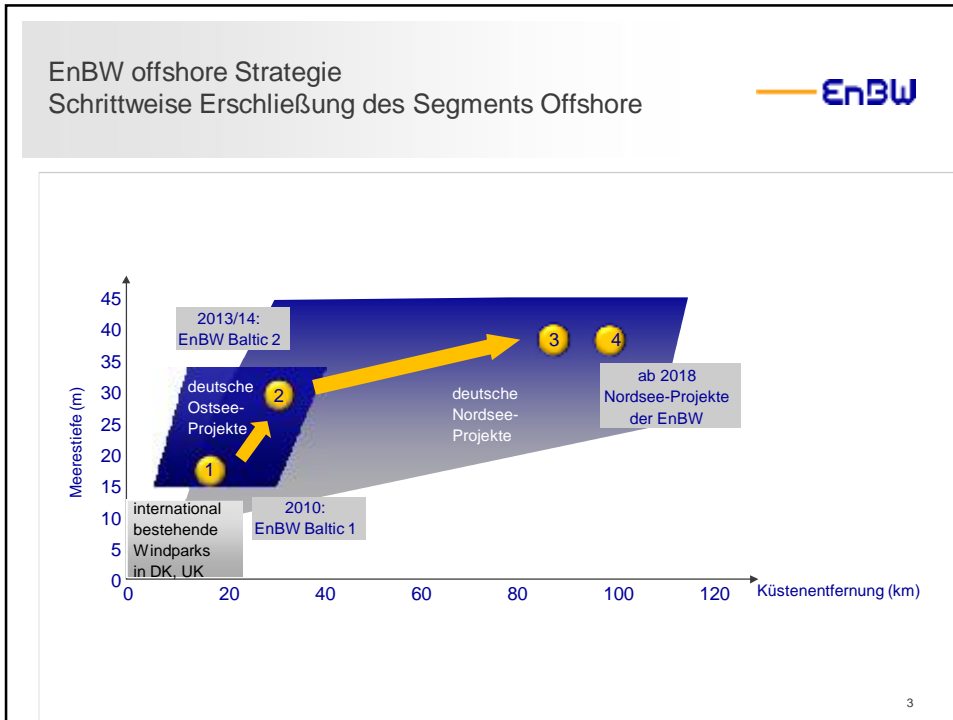
EnBW AG
Oliver Heins,
HTG Workshop in Hamburg 29.10.2012




Agenda




1. Einleitung / Motivation
2. Beschreibung des F+E Projekts
3. Zeitplanung und Projektverlauf
4. Herstellung der Prüfbleche
5. Beschichtungstests
6. Testergebnisse
7. Bewertungen der Ergebnisse
8. Fazit / Ausblick /Diskussion



Motivation




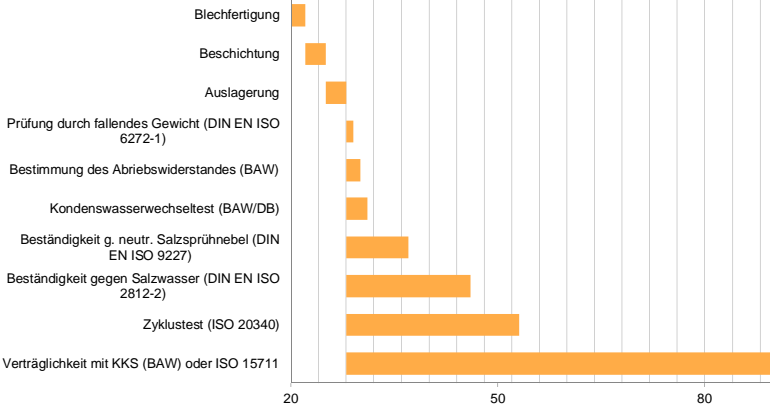
- Bestes auf dem Markt verfügbare Korrosionsschutzsystem
- Korrosionsschutzsystem für Unterwasserbereich (C5-M, Im2, Im3 jeweils lang)
- Einsatz im OWEA „EnBW Hohe See“ geplant
- Einsparungen in der Betriebsphase des OWEA
- Ca. 5000,-€ /m2 Reparaturkosten (Quelle OWEA Bard 1)
- Geringe Wartungs- und Instandhaltungskosten des Korrosionsschutzes
- Objektive Bewertung unter der Führung der EnBW
- Projektleitung durch einen Studenten (Master-Thesis)



5

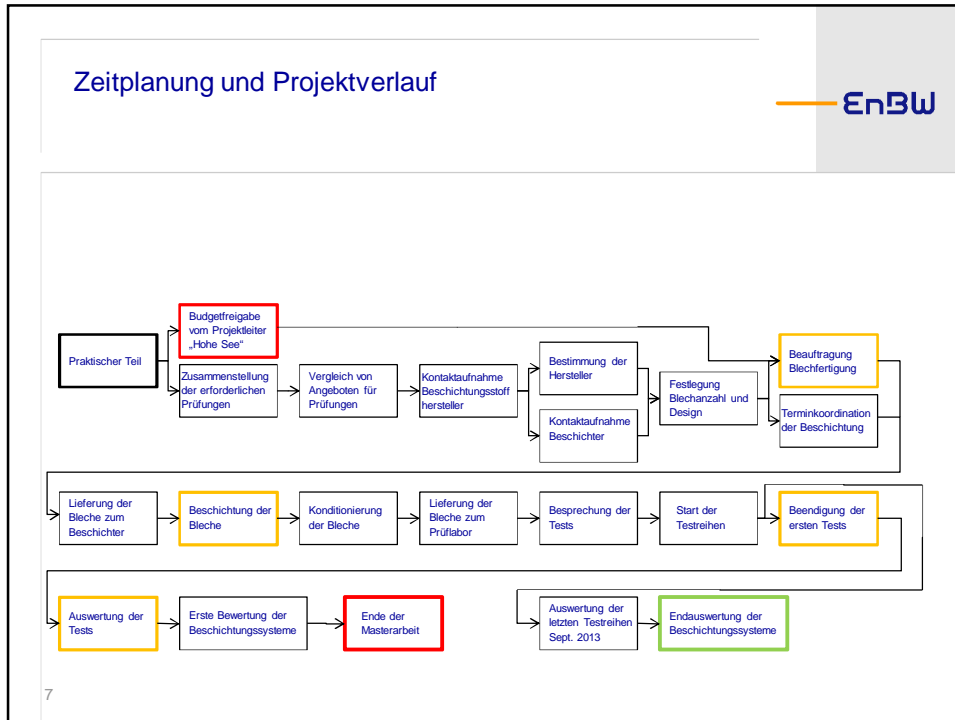
Zeitplanung und Projektverlauf






Milestone	Start (approx. week)	End (approx. week)
Blechfertigung	20	21
Beschichtung	21	22
Auslagerung	22	23
Prüfung durch fallendes Gewicht (DIN EN ISO 6272-1)	23	24
Bestimmung des Abriebwiderstandes (BAW)	24	25
Kondenswasserwechselfest (BAW/DB)	25	26
Beständigkeit g. neutr. Salzsprühnebel (DIN EN ISO 9227)	26	35
Beständigkeit gegen Salzwasser (DIN EN ISO 2812-2)	26	45
Zyklustest (ISO 20340)	26	55
Verträglichkeit mit KKS (BAW) oder ISO 15711	26	85

6




Herstellung der Prüfbleche




Vorbereitung der Beschichtungstests

- 12 Systeme
 - 11 organische Beschichtungssysteme
 - 1 Bewuchsschutz aus Basaltfasern
 - 7 Hersteller
 - Herstellung unter „Baustellenbedingungen“ (keine Laborbleche!)
- Blechfertigung in Kiel (ADMK)
- 384 Prüfbleche, 6mm stark
- Transport nach Rostock (Nordic Yards Werft)
- Bleche strahlen, Sa 2,5
- Salzkontamination bestimmen
- Bleche für Beschichtung vorbereiten



Bestimmung des Salzgehaltes
Grenzwert nach Norsok M501:
14 mg/m² < 20 mg/m²

Praxisnahe Beschichtung



8

Herstellung der Prüfbleche



Beschichtungsarbeiten



Beschichtung unter Anwesenheit der jeweiligen Techniker

Beschichtete und nummerierte Bleche



- 6 Tage Beschichtung
- 3 Beschichtungsintervalle
- Beschichtungsprotokolle
- Beschriftung und Verpackung

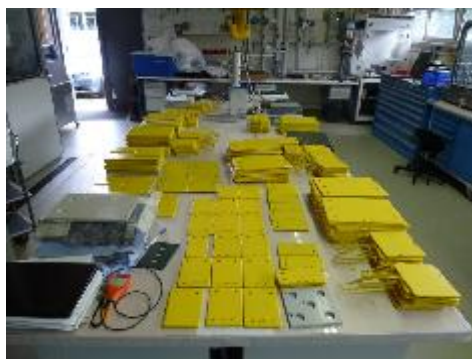
9

Beschichtungstests



- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

Ankunft im Prüflabor der BAW in Karlsruhe



Beschichtungstests:

- Kondensatwasserwechsel-Test
- Neutraler Salzsprühnebel
- Zyklustest (8 und 25 Wochen)
- Abriebwiderstand
- Schlagfestigkeit
- Kathodische Enthftung

10

Beschichtungstests Nullwerte der Haftabzugswerte

EnBW

- Grenze AL/ZN haltig
- Grenze AL/ZN los
- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

Ergebnisse:

- fast alle Systeme haben diesen Test bestanden
- Prüfung für Bewuchsschutz nicht geeignet
- Ohne Al/Zn leicht bessere Werte
- Z.T. hohe Schwankungen der Messwerte

Prüfgerät für Haftabzüge

11

Beschichtungstests Kondensatwasserwechsel-Test

EnBW

- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

Testbleche nach der Prüfung

Ergebnisse:

- alle Systeme haben diesen Test bestanden
- Haftabzugswerte z.T. noch verbessert
- deutliche Abnahme der Haftzugfestigkeit von S6

12

Beschichtungstests Salzsprühnebeltest

EnBW

- Grenze AL/ZN haltig
- Grenze AL/ZN los
- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

Testapparatur für Salzsprühnebel

Testblech mit freigelegtem Ritz

Ergebnisse:

- fast alle Systeme haben diesen Test nicht bestanden
- Bewuchsschutz besteht den Test! Warum?
- 1 mm Grenze zu streng für Baustellenbeschichtung
- deutliche Abnahme der Haftfestigkeit von S6

13

Beschichtungstests 8-wöchiger Zyklustest

EnBW

- Grenze AL/ZN haltig
- Grenze AL/ZN los
- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

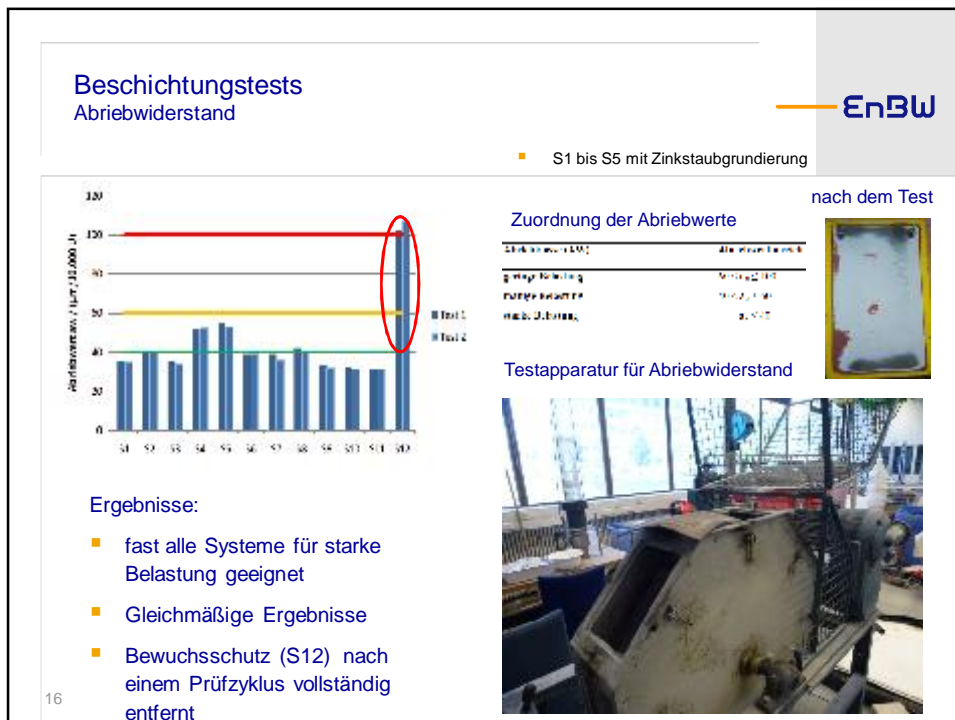
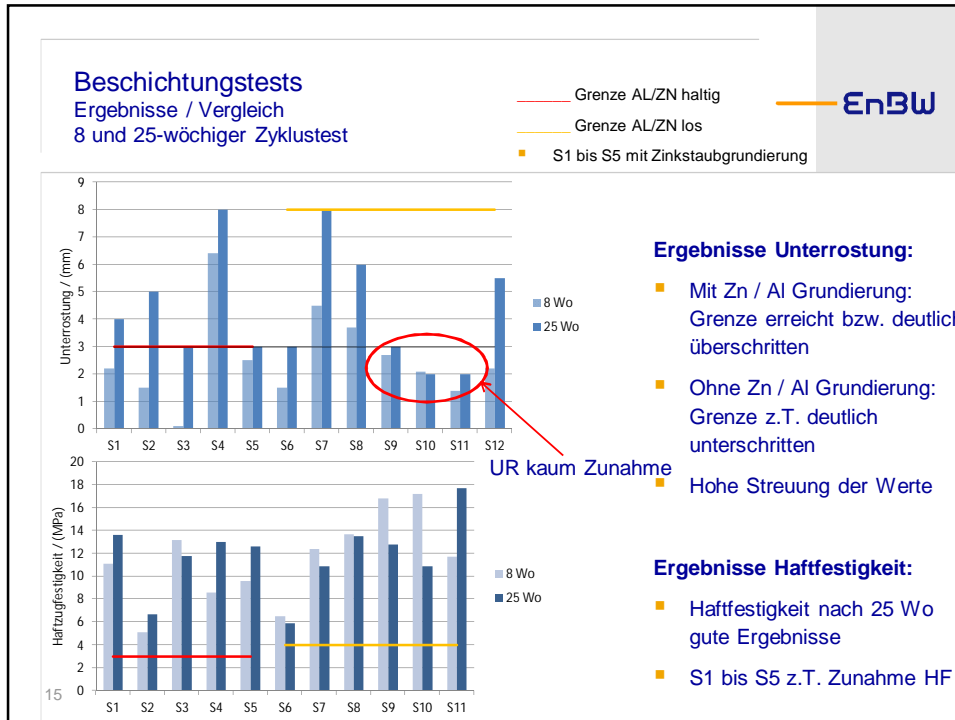
QUV-Testanlage

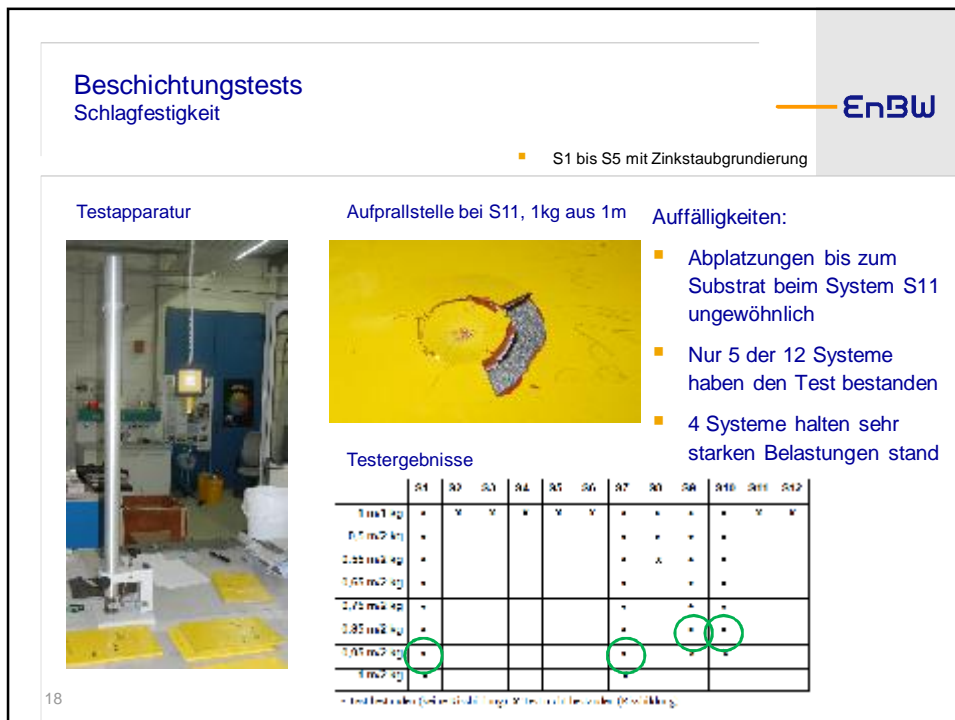
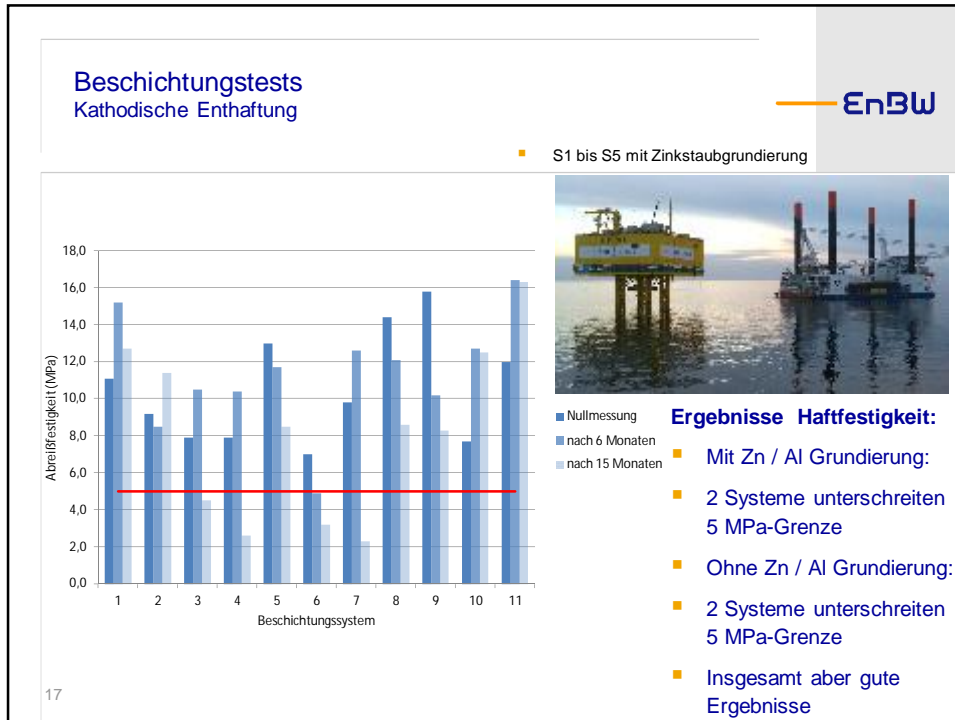
Testblech mit freigelegtem Ritz

Ergebnisse:

- bessere Haftfestigkeit zinklos gegenüber zinkhaltigen Systemen
- Unterschied von S3 und S4 vom gleichen Hersteller sehr groß
- BAW UR-Faktor 1,75 für 25 Wo

14



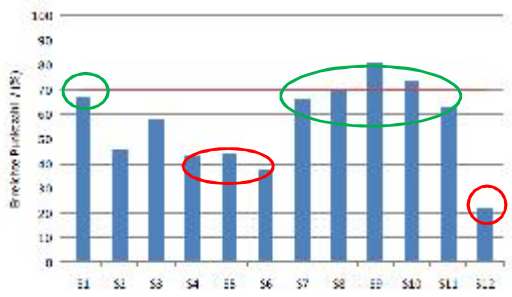


Beschichtungstests Bewertung der Prüfergebnisse



- S1 bis S5 mit Zinkstaubgrundierung

Gesamtranking der Auswertung



Ergebnisse:

- zink- und aluminiumlose Beschichtungssysteme (S6 – S11) haben bessere Ergebnisse erzielt
- S1 bestes System unter den zink- und aluminiumhaltigen Systemen
- S4 bis S6 werden nicht empfohlen
- Tests für Bewuchsschutz (S12) ungeeignet

Bewertung:

- System mit max. 100 erreichbaren Punkten
- Haftfestigkeit wurde stärker gewichtet
- 2 Bewertungssysteme
 - Punkte anhand der konkreten Messergebnisse
 - bestanden / knapp_ und nichtbestanden

→ Bewertung ergab gleiche Rangfolge

19

Fazit / Ausblick / Diskussionspunkte



- Theoretisch alle Systeme durchgefallen → Salzsprühnebeltest
- Schichtdicken bei der Bewertung nicht berücksichtigt
- Testsieger System 9 nach Punktesystem
- Z.T. relativ große Streuung der Messwerte
- Baustellenbeschichtung stellt höhere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit
- Zn/Al losen Systemen schneiden insgesamt besser ab
- Grenzwerte für Zn/Al-haltige Systemen UR Zyklustest zu streng?
- Vorteile bei der Vergabe der Punkte für Zn/Al losen Systemen
- Reparaturfähigkeit nicht berücksichtigt!
- Feinere / Intensivere Auswertung ggf. notwendig → Zeit erforderlich

20

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



21