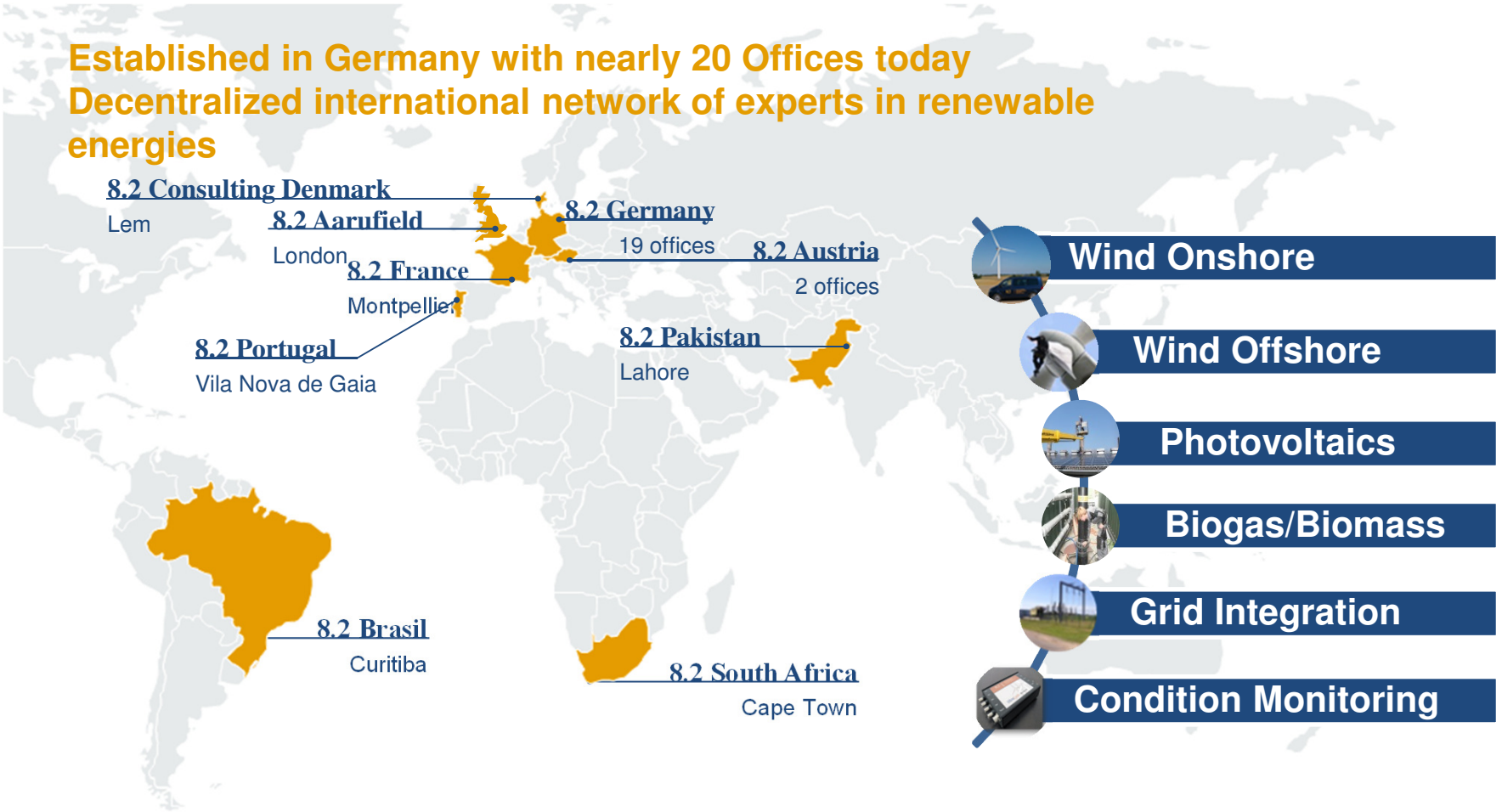
Best practice:
Quality assurance along the value chain of offshore windfarms

Qualitätssicherung entlang der gesamten
Wertschöpfungskette von offshore Windparks

Offshoretage 2017
Heiligendamm, 16.03.2017

8.2 Group

Established in Germany with nearly 20 Offices today
Decentralized international network of experts in renewable energies



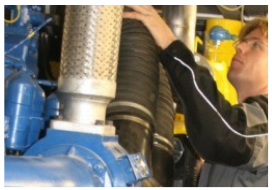
8.2 Expertise (a selection)

In-depth knowledge of all turbine types
> 20 000 turbines inspected

Due Diligence of more than **6 000 MW onshore and offshore** worldwide

International Due Diligence of more than **2.5 GW PV projects**

More than **17 years** of experience in the area of CHP technology with **biomass/biogas**



Design review performed for most **offshore turbines**
Siemens / GE / ADWEN / Senvion

» **8.2 provides the asset owner with a depth of technical and engineering knowledge and expertise usually not available outside the turbine manufacturers' area.**

» **With over 20,000 inspections across multiple OEM platforms we have created a vast data set. Constantly growing and learning, we use this data to assess the risk of failure, to target known issues on WTG platforms and advise developers and investors.**

» **It's a service designed to support and drive continuous improvement into the generating asset and ultimately reduce the levelised cost of energy.**

What is behind

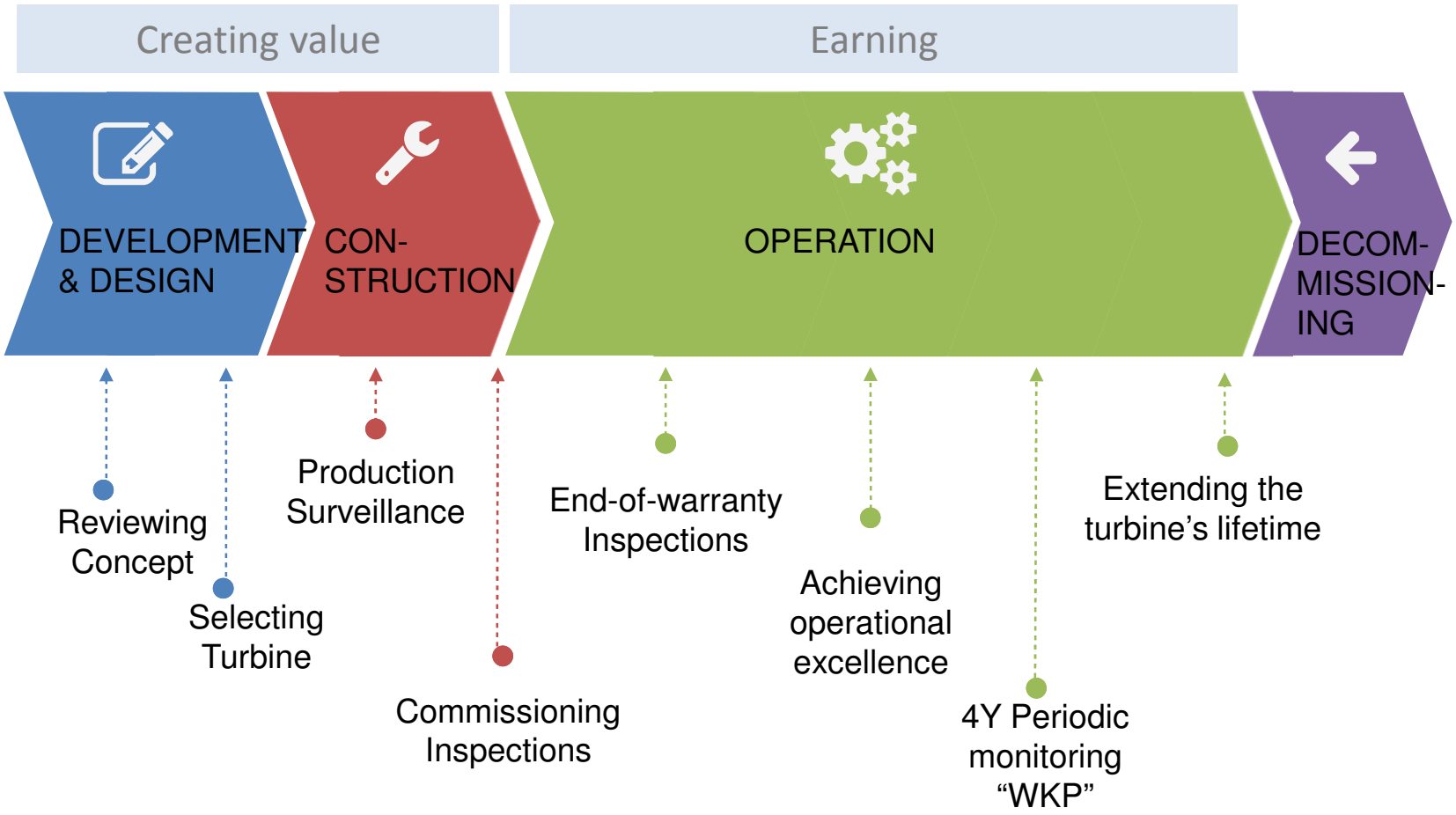
…weil die **Schöpfung** es **Wert** ist ….

…weil wir das Leben genießen ….

Value Chain

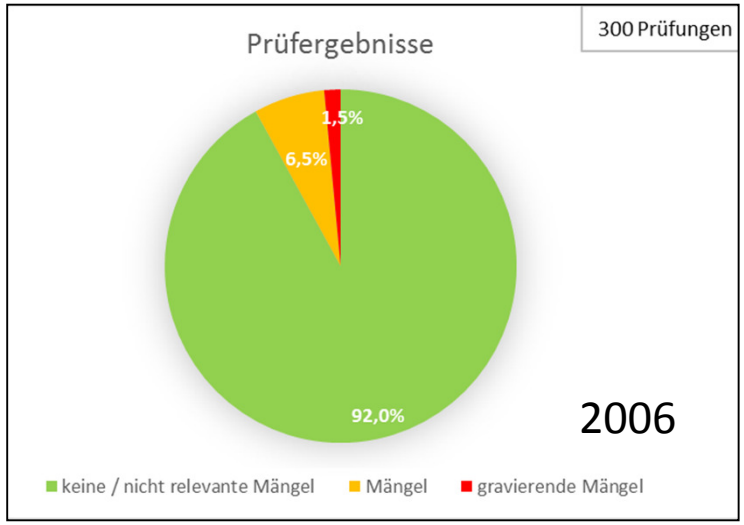
- *(Value Chain) Wert-Schöpfungs-Kette*: stellt die Stufen der Produktion als eine geordnete Reihung von Tätigkeiten dar. Diese Tätigkeiten
  - **schaffen Werte**
  - **verbrauchen Ressourcen**
  - und sind in **Prozessen** miteinander verbunden.

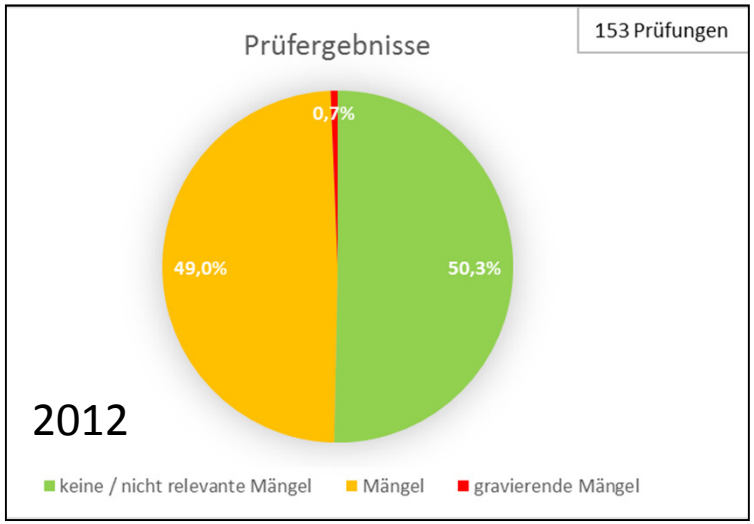
Asset Integrity throughout the projects Lifetime



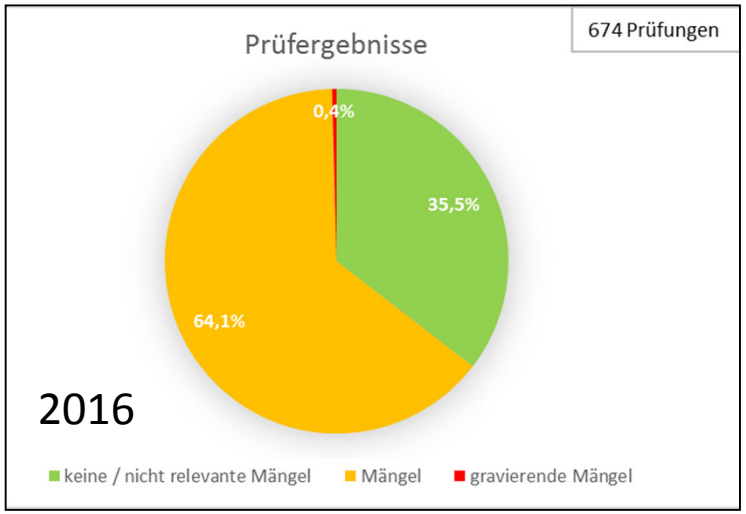
What we see from the “earning” phase

Results of „periodic monitoring“ Onshore

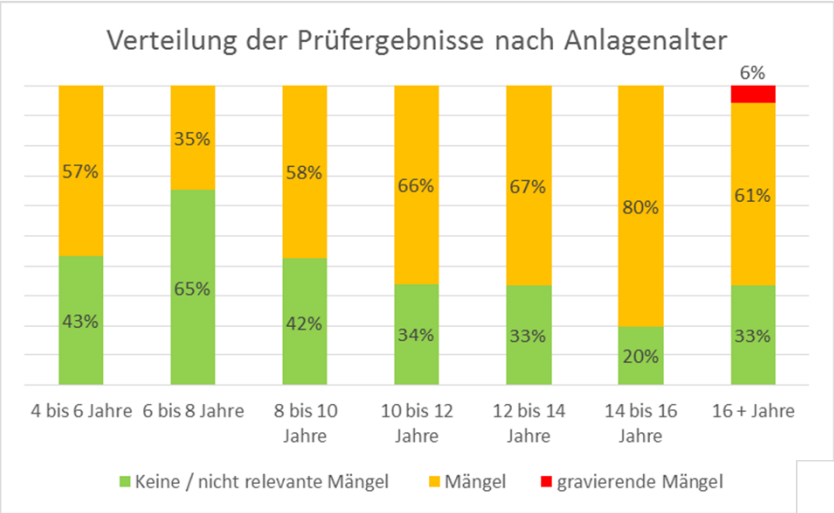




- turbines get older
- “savings” in maintenance
- modern turbines more complex
- new types come with new problems
- different evaluation criteria

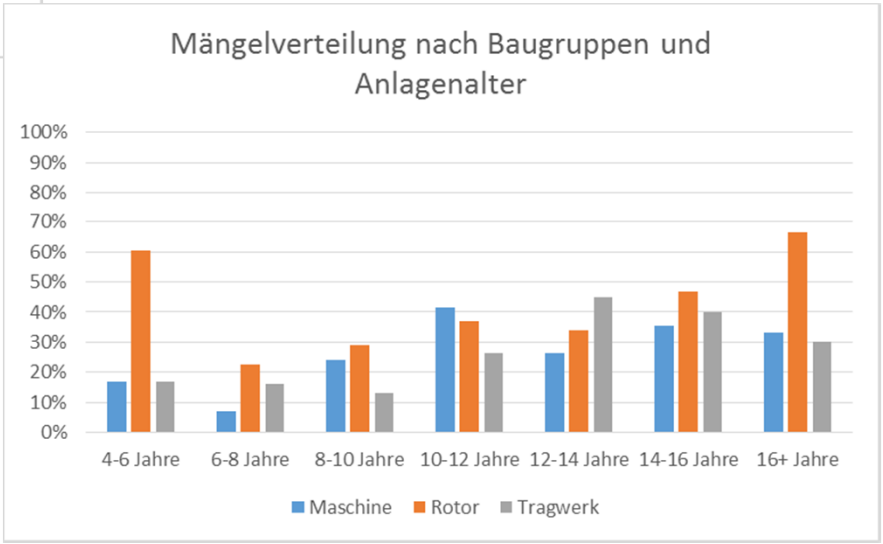


Results of „periodic monitoring“ Onshore

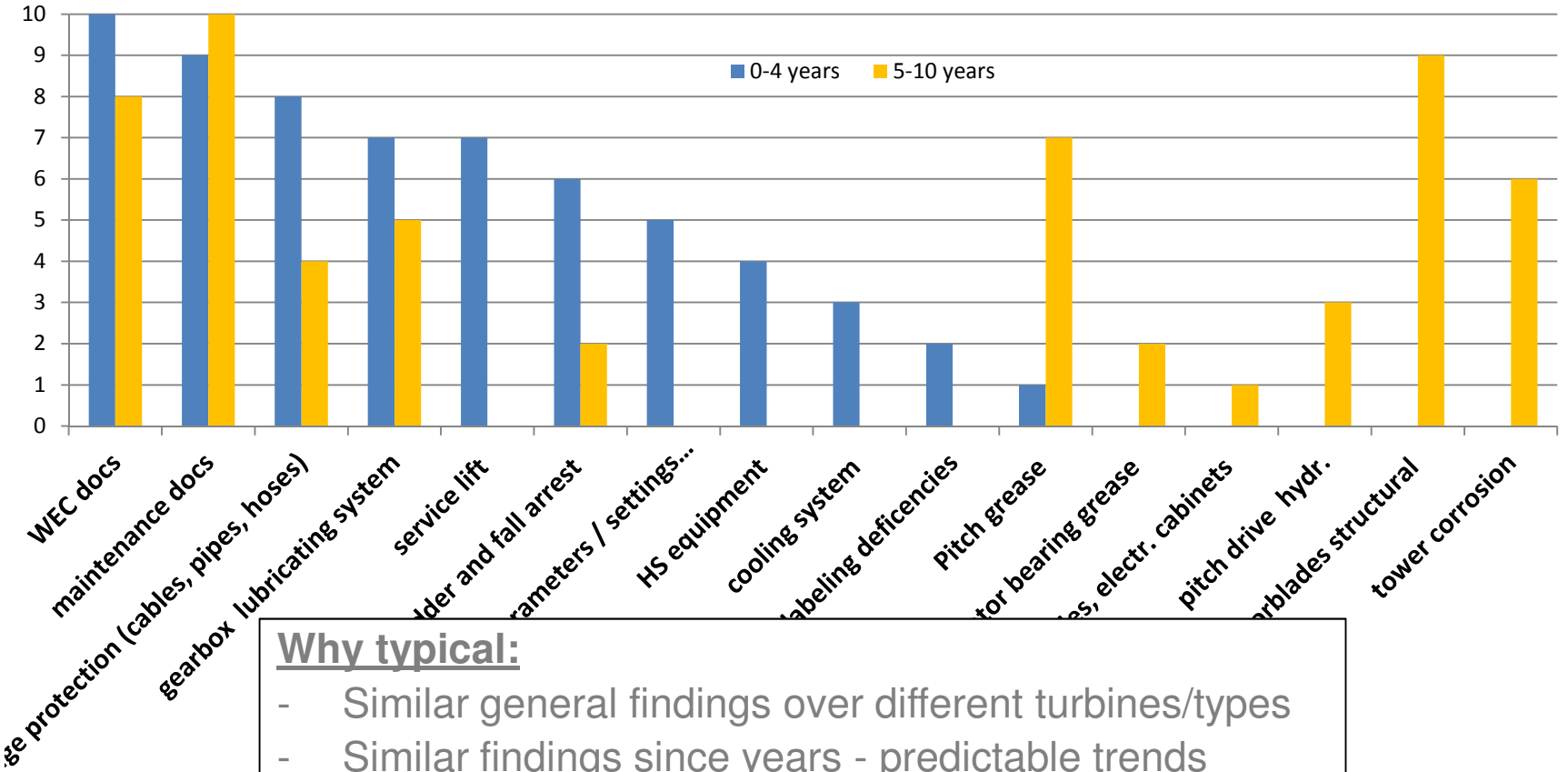


Why should offshore be better?

- similar production conditions
- foundation structure complex
- highly corrosive atmosphere
- complex systems (climate..)
- rapid evolution



Top 10 - findings 8.2 inspections (deficiencies)



Why typical:

- Similar general findings over different turbines/types
- Similar findings since years - predictable trends
- The operator / owner is surprised!!!

Occurance of defects

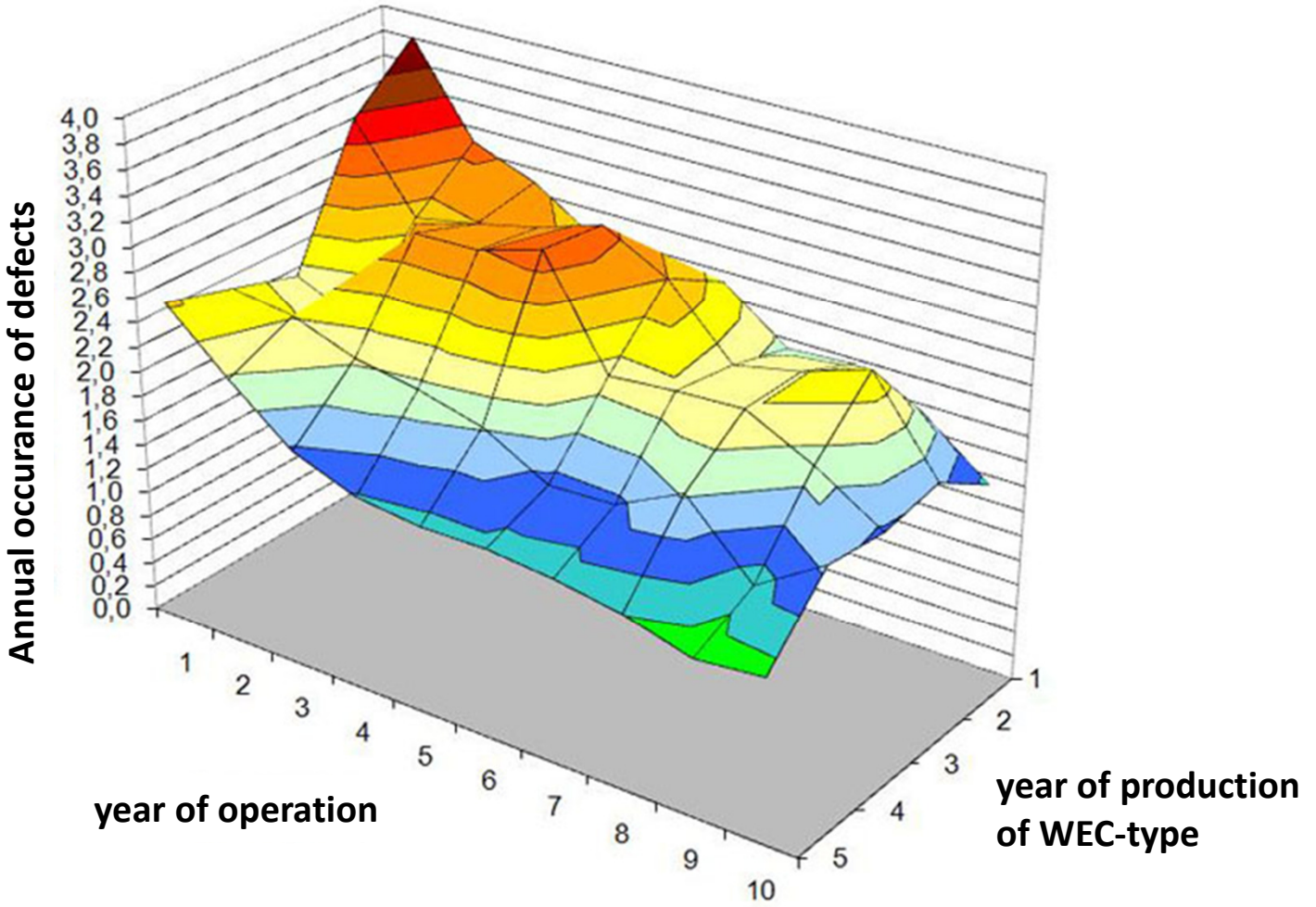


chart: IWES Datenstand 2010

Damages: Costs involved

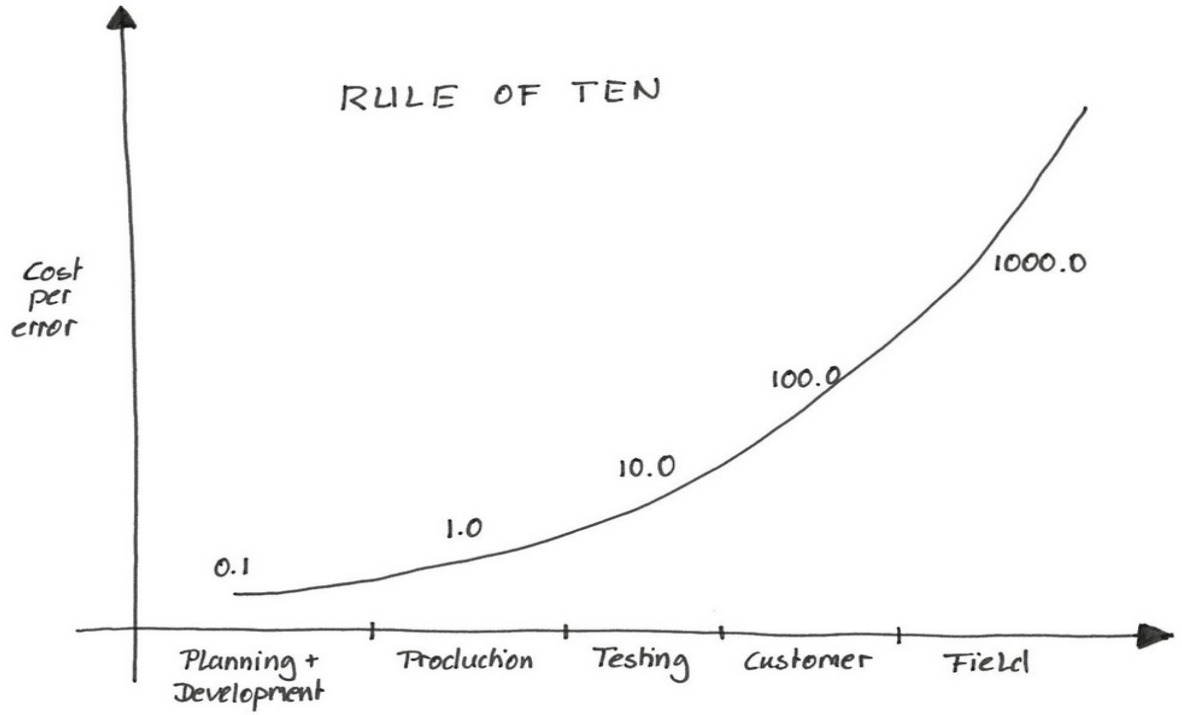
- Repair parts
- Direct repair costs
- Related costs (logistics etc)
- Business interruption
- Repair Engineering (RCA, methods, parts, …)
- Repair certification -> timeline!

Closed Claims revealed the following key Cost Drivers:

- **Vessel Charges -** Overall this forms **65%** of all claims costs
- **Special Machinery (Third Party)** - Only **1%** of the closed claims was formed by special machinery
- **Site Works -** Actually resolving the problem, in terms of labour and specialist contractors amounted to **16.5%**
- **Materials –** Only **5%** - of claims was taken up by materials
- **Costs (Engineering)**
  Direct costs to support works amounted to **4.5%** including surveys and consultancy
- **Costs (Admin)**
  These included principals costs, contractors admin/overhead and legal costs and formed **8%**

What we (should) know from experience and statistics

Cost of quality – “Rule of Ten”



- “Detecting and fixing a problem during production is 10 times faster and cheaper than doing so in the next phase”
- Additional: offshore is 2 times (3?4?) more expensive!
- Additional: the “new” type of turbine

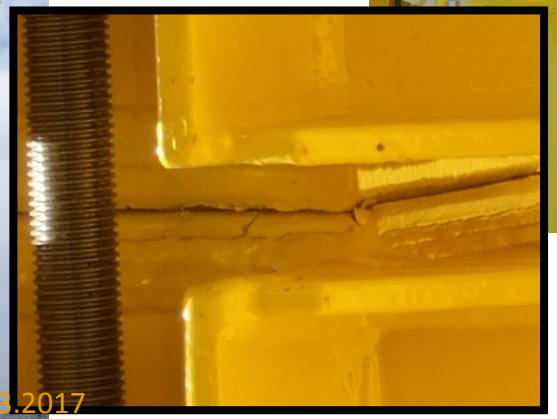
Examples

Offshore projects still suffer from Onshore relicts

▪ „white“ blades	vs	inspection „grids“
▪ electrical signals	vs	live-cams / live mics
▪ work-floor	vs	workstation
▪ torque check	vs	tension check
▪ drive train CMS	vs	holistic/integral CM
▪ change nacelle	vs	change item
▪ supplier „Black Box“	vs	owners knowledge
▪ snag list	vs	do it right first time
▪ buy a car	vs	built a power plant
▪ CAPEX	vs	OPEX
▪ OEM‘s „dictate“	vs	full operational authority
▪ fix programme	vs	necessary actions
▪ proven technology	vs	track record

Design examples

- Design optimised for workshop assembly
  - Some areas can hardly be inspected after final assembly
- Bolting instead of welding
  - Esp. foundation and exterior structure
  - Needs high effort during maintenance
  - Exchange in many cases impossible due to tolerances



Supervision example

- Hardening depth of a bearing not sufficient
- Attribute (hardness) not directly measurable
- Owners expert was kept out due to „black-box“ mentality
- „Repair“ needs nacelle exchange by jack up vessel

Contract example

- Not secured inspection rights in contract
  - no proper inspection possible
- Documents to be delivered
  - long discussions afterwards
  - certain documents can‘t be created at a later stage (test reports)

3 Übersicht Dokumentenpakete

Dokumenten-Pakete im OWP-Projekt	A	B1	B2	B3	B4	C	D1	D2	E
Benennung	ESCROW	Einmalige, ausführliche und allgemeine Dokumentenbereitstellung **Windpark** im Rahmen der ersten Teil-Übergabe	Regelmäßige Standortspezifische Dokumentenbereitstellung **Windpark** (WEA und Kabel) im Rahmen jeder Teil-Übergabe	Einmalige und ausführliche Dokumentenbereitstellung **Umspannplatform** im Rahmen der ersten Teil-Übergabe	Dokumentenbereitstellung im Rahmen der Gesamtabnahme	EPC Anlagen	Betriebsdokumente technische Betriebsführung Betrieb- und Service dokumentieren; WEA-Akten führen	Betriebsdokumente kaufmännische Betriebsführung Betriebserlöse und Betriebskosten dokumentieren	Sonstige Dokumente -WL1 -Werkzeuge (Getriebetausch Offshore, Traversen, PGF, ...)
Alternative Benennungen	Notardokumentation	Einmalige Dokumentation	As-Built-Dokumentation	As-Built-Dokumentation					
Spezifizierter Umfang der Dokumente	EPC-Anlage §xxxb i.V.m. Hinterlegungsvereinbarung	EPC-Anlage §xxc sowie eine Tabelle, die zwischen OWP und ZERTIFIZIERER abgestimmt wurde.	EPC-Anlage §xxc sowie eine Tabelle, die zwischen OWP und Zertifizierer abgestimmt wurde	EPC-Anlage §xxc sowie eine Tabelle, die zwischen OWP und ZERTIFIZIERER abgestimmt wurde.	EPC-Anlage §xxc sowie eine Tabelle, die zwischen OWP und ZERTIFIZIERER abgestimmt wurde.	EPC-Anlage §xxc EPC-Anlage §xxc	TCMA §2.1 und Anlage 3; Umfang mit OWP Service noch nicht im Detail abgestimmt	TCMA §3; Umfang mit OWP Service noch nicht im Detail abgestimmt	
Zweck	Falls Service und Wartung durch OWP ausfällt, für OWNER eigenständige Möglichkeiten schaffen.	Nachweisführung; Datenbasis für den Betrieb des WP OWP	Nachweisführung; Datenbasis für den Betrieb des WP OWP	Nachweisführung; Datenbasis für den Betrieb des WP OWP	Nachweisführung; Datenbasis für den Betrieb des WP OWP; Verfahren, Vorgaben und Parameter für Service;		Den sicheren Betrieb von OWP nachweisen; den Betrieb optimieren; Anlagen-Historie führen	Den wirtschaftlichen Betrieb von OWP nachweisen; den Betrieb optimieren;	
Aufbewahrungsort	Hinterlegung beim Notar	Übergabe an OWNER	Übergabe an OWNER	Übergabe an OWNER	Übergabe an OWNER	Sind bereits als Anlage dem EPC beigefügt.	Berichte + Auswertungen verschicken; Originale: Lagerung beim Service; Kopien aller WEA-abhängigen Unterlagen an OWNER / Service-Supervisor	Berichte + Auswertungen; Einsicht OWNER über Schnittstelle; Speichern der Daten beim Service; Übergabe der Daten nach Vertragsende bzw. bei Ausfall OWP Service	
Prüfung durch Prüfkritiereien	8.2AG (Erstprüfung) Dieses Konzept; Erfahrung	ZERTIFIZIERER EPC, Erfahrung	ZERTIFIZIERER EPC, Erfahrung	ZERTIFIZIERER EPC, Erfahrung	ZERTIFIZIERER EPC, Erfahrung	Revision bei Überarbeitung EPC; ggf. Ersatz bei Änderungen	Prüfung der Berichtsinhalte empfehlenswert	Prüfung der Berichtsinhalte empfehlenswert	
Status	Es wurde ein erstes	Das Prüfergebnis ist in	Wurde sehr viel über-	Wurde sehr viel über-	Wird zu gegebenem	Die in den EPC-	Auch relevante Doku-	Auch relevante Doku-	

Storage example

- Spec: max 5 over each other
- Damage will occur after 1 or 2 years of operation

Production example

- Missing earthing due to corrosion protection
- Fixed offshore by mechanical grinding of surface
- Defect class „c“: „no impact on safety, durability and production“

Production example

- Misaligned fixture of a water cooler
- Cooler positioned outside the nacelle;
- Repair needs extensive rope access offshore

Production example

- Wrong Loctite used for bolt connections of tower platforms
- Design optimized for workshop assembly
- Repair needs extensive rope access offshore

Quality example

© windpowermonthly.com

- 15-25 €/m² in paint shop
- 50-200 €/m² sheltered onshore site
- > 3000 €/m² offshore, common tender after installation

Conclusion

Conclusions

- “Asset integrity lies at the heart of achieving long term reliability, predictable costs, and reduction of the cost of electricity“
- Use experience, learn from the field, take what you have learned and go upstream in the next project
- Focus on the machine that earns your living
  - Make sure it gets installed and commissioned right
  - Characterize and monitor
  - Intelligently plan interventions
  - Plan for swapping out equipment and rotating spares
- Have your project monitored 100%.

?

8.2 can assist!

Thank you for your attention!

Swen-Olaf Teichgräber
senior consultant
8.2 Consulting AG