

# SMART WindEnergy Maintenance

## Projektvorstellung

SMART

Scanning, Monitoring, Analyzing, Repair and Transportation

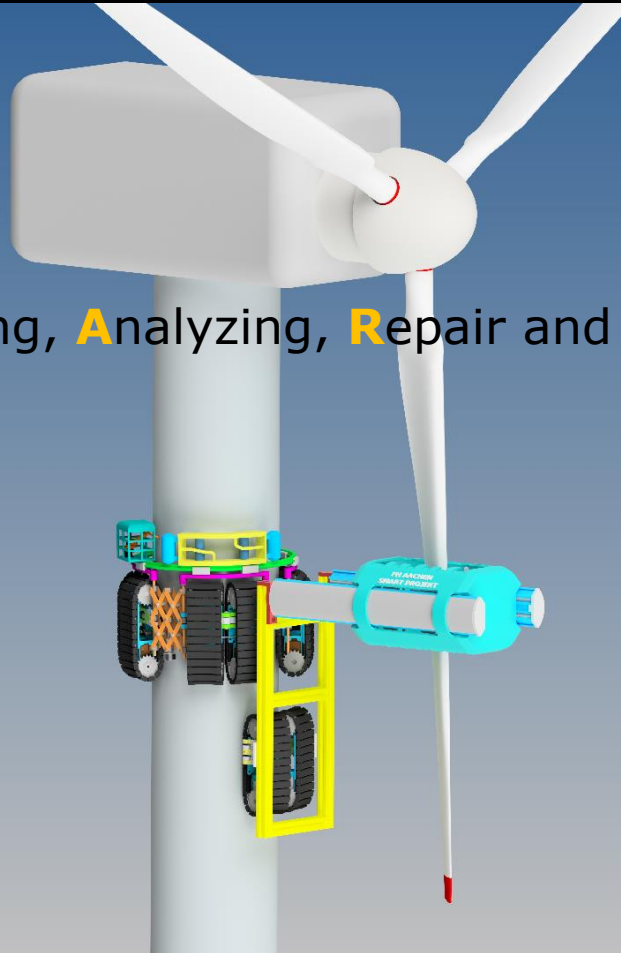
Mohsen Bagheri

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



ematec®  
Technik, die greift

# SMART WindEnergy Maintenance

## Agenda

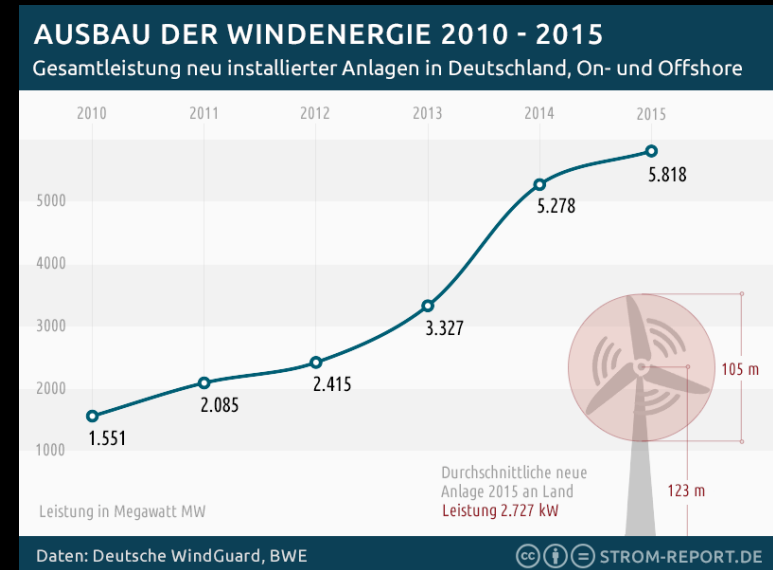
---

- > Motivation
- > Stand der Technik
- > Ziele der Wartungsplattform „SMART“
- > Interesse der Wirtschaft & Politik
- > Demonstration der Kletterfähigkeit
- > Marktaussichten
- > Logistik und Installation

# SMART WindEnergy Maintenance

## Motivation

- > Anzahl der WEA steigend  
(aktuell ~26.000 in Deutschland)
- > Verdopplung der Anzahl in den nächsten fünf Jahren
- > Zunehmende Größe der Anlagen
- > Wachsende Anforderungen an Verfügbarkeit
- > Weniger Fachpersonal verfügbar
- > Gesetzesauflagen für Inspektionen alle zwei Jahre



# SMART WindEnergy Maintenance

## Motivation – mittlere Betriebskosten

### > Wartung & Reparatur

> Vergütung 9 ct/kWh (aus EEG 2012)

	Jahr 1 - 10		Jahr 11 - 20	
	Kosten	Anteil	Kosten	Anteil
Wartung & Reparatur	1,05 ct/kWh	44 %	1,47 ct/kWh	55 %
Pachtzahlungen	0,53 ct/kWh	22 %	0,51 ct/kWh	19 %
Kaufmännische und technische Betriebsführung	0,41 ct/kWh	17 %	0,36 ct/kWh	13 %
Versicherungskosten	0,12 ct/kWh	5 %	0,07 ct/kWh	3 %
Rücklagen	0,10 ct/kWh	4 %	0,14 ct/kWh	5 %
Sonstige Betriebskosten	0,20 ct/kWh	8 %	0,13 ct/kWh	5 %
gesamt	2,41 ct/kWh	100 %	2,68 ct/kWh	100 %

Mittlere Betriebskosten nach WindGuard GmbH

### > Rotorblattaustausch vermeiden

Nach Otto Lutz (Sachverständiger):

- > Austausch eines Blattes einer 5 MW Anlage (Offshore) kostet 1,4 M€
- > Davon 500 T€ für Installation und 195 T€ Stillstand WEA

# SMART WindEnergy Maintenance

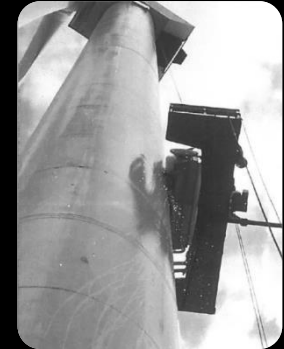
## Stand der Technik – Instandhaltungslösungen im Überblick



Quelle: kletter-spezial-einheit.de



Quelle: Windguard GmbH

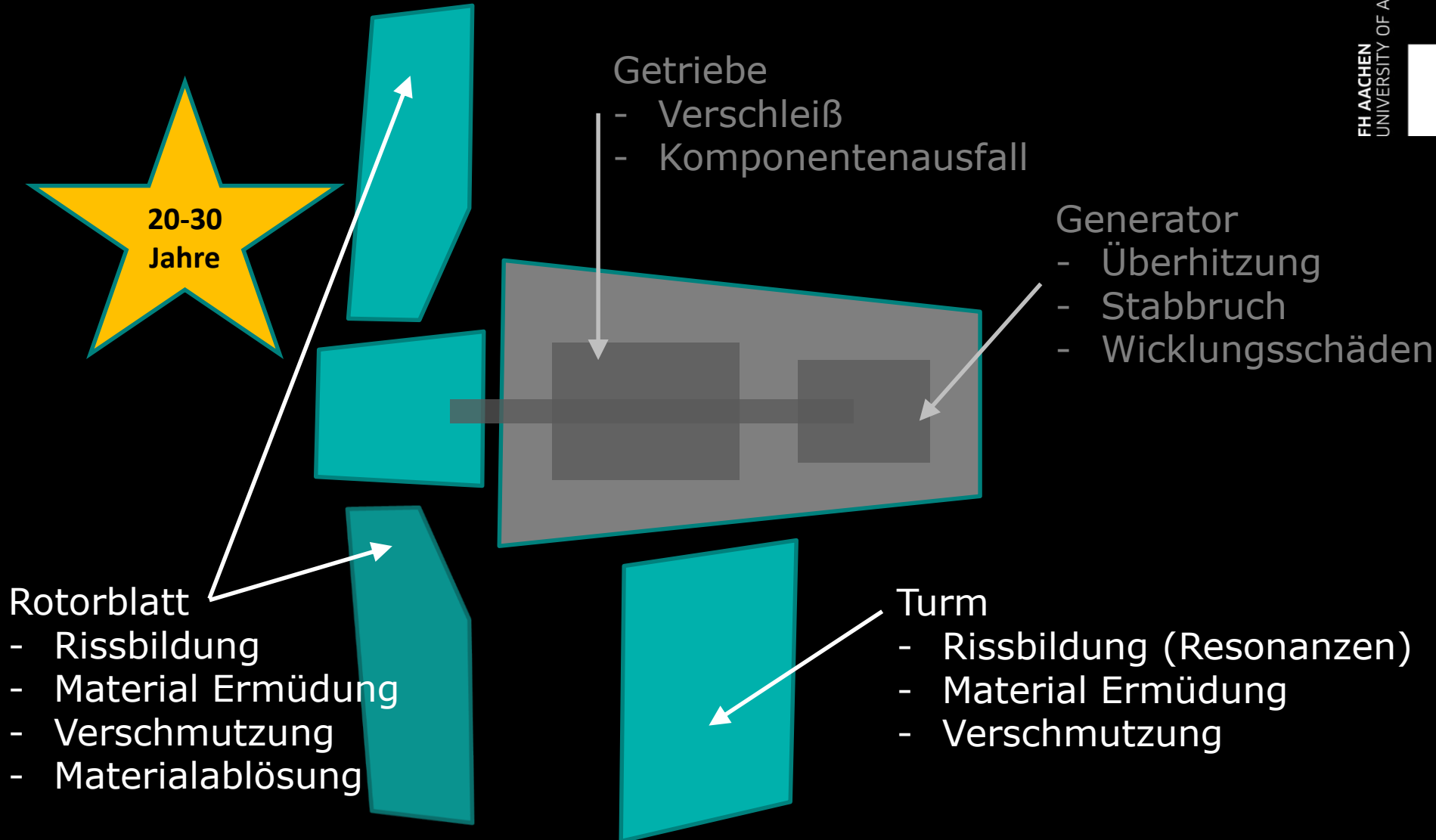


Quelle: Firma HyCLEANER



# SMART WindEnergy Maintenance

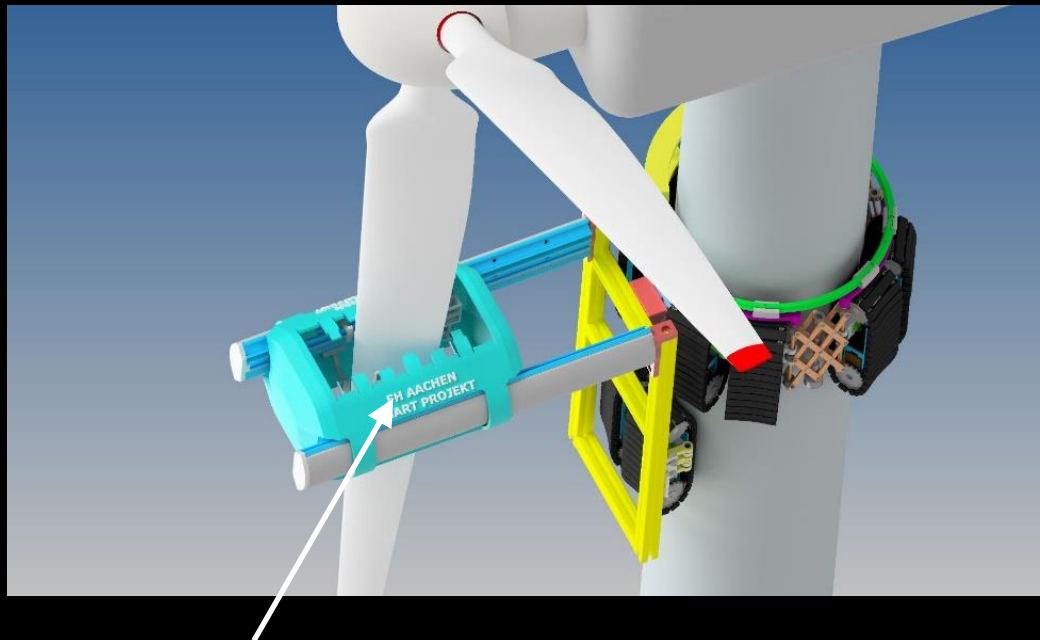
## Ziele der Instandhaltungsplattform SMART



# SMART WindEnergy Maintenance

## Ziele - Rotorblattinstandhaltung

Makroskopische Inspektion z.B. mit UAV



Wetterunabhängige Kabine

- > **S**canning
- > **M**onitoring
- > **A**nalyzing
- > **R**epair
- > **T**ransportation

# SMART WindEnergy Maintenance

## Ziele - Rotorblattinstandhaltung

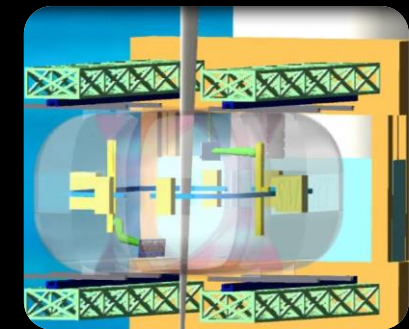
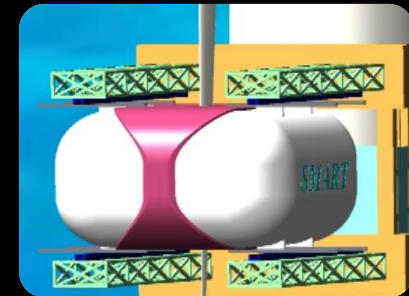
### Vorteile einer Kabine:

- > Erweiterung des Instandhaltungsfensters auf 24h und 365 Tage im Jahr
- > Mitnahme der nötigen Werkzeuge
- > Anwendung zuverlässiger Diagnosewerkzeuge
- > Möglichkeit der Nutzung von Wärmequellen für die Aushärtung bei GFK und CFK Reparaturen
- > Anwendung automatischer Wartungsgeräte
- > Sicherheit der Arbeitskräfte



Quelle: cadfem.de

Quelle: <http://www.rotortechnik.at>

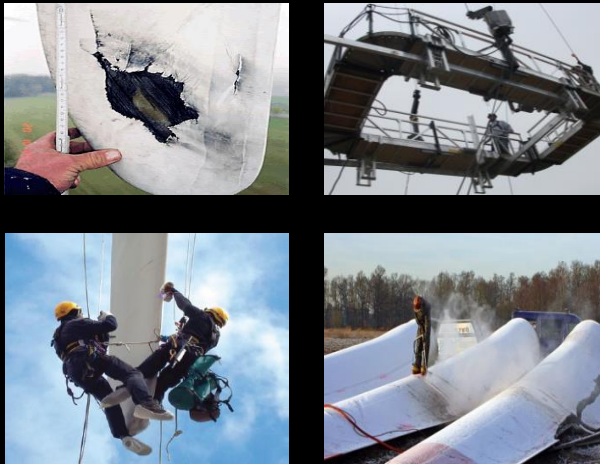




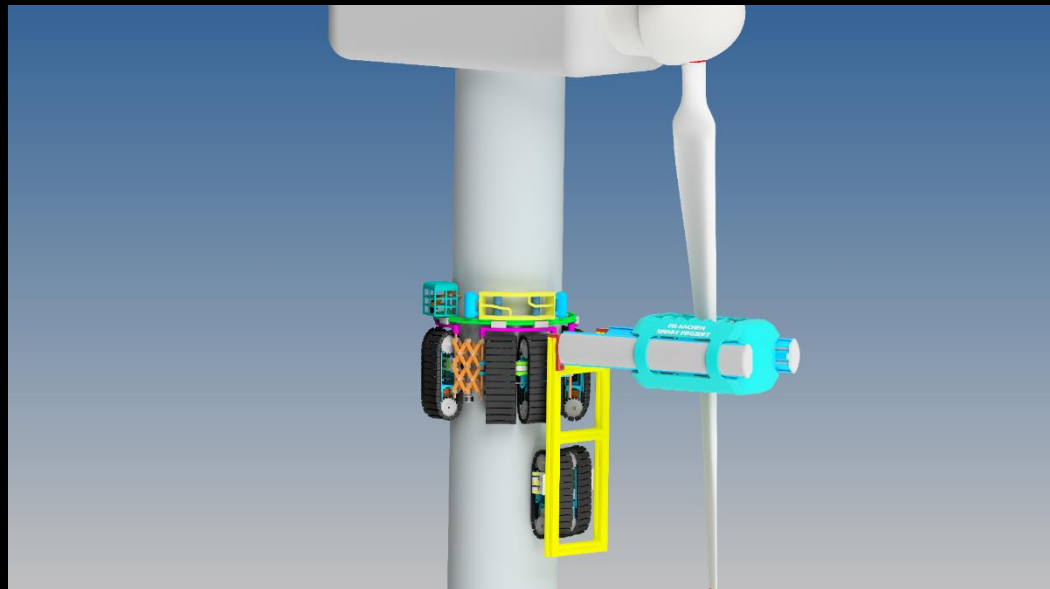
# SMART WindEnergy Maintenance

## Ziele - Rotorblattinstandhaltung

### heutige Methoden



### zukünftige Methode

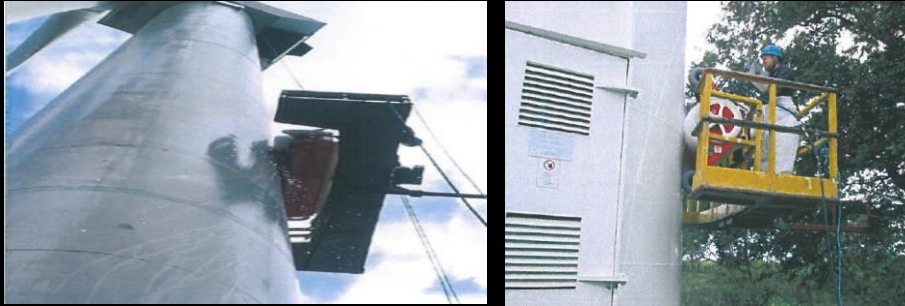


Erweiterung des Instandhaltungsfensters auf 24h und 365 Tage

# SMART WindEnergy Maintenance

## Ziele – Turminstandhaltung

### Schäden

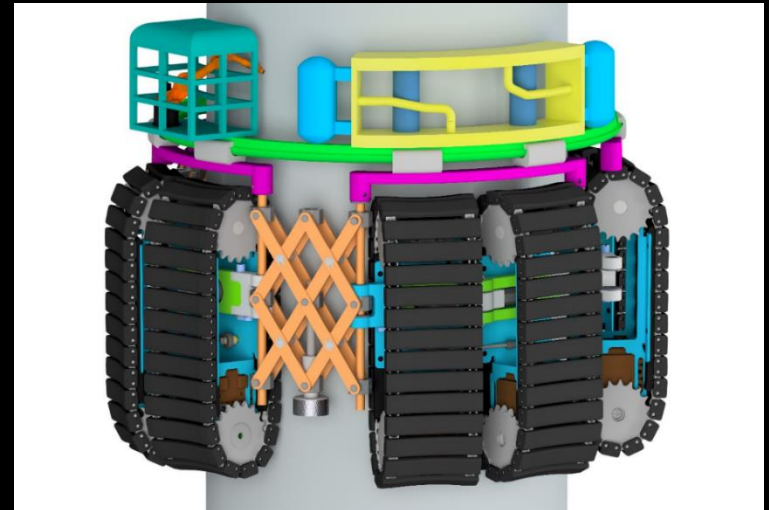


Quelle: Firma HyCLEANER



Quelle: [www.windindustrie-in-deutschland.de](http://www.windindustrie-in-deutschland.de)

### Reparaturmethode



Kosten pro Sanierung und Flansch: 2.500-3.000€

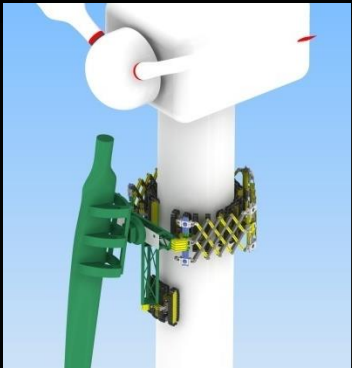
# SMART WindEnergy Maintenance

## Studien für weitere Anwendungsmöglichkeiten

---



Transport von Komponenten (z.B. Ersatzteile im Rahmen der Instandhaltung) entlang der Turmachse



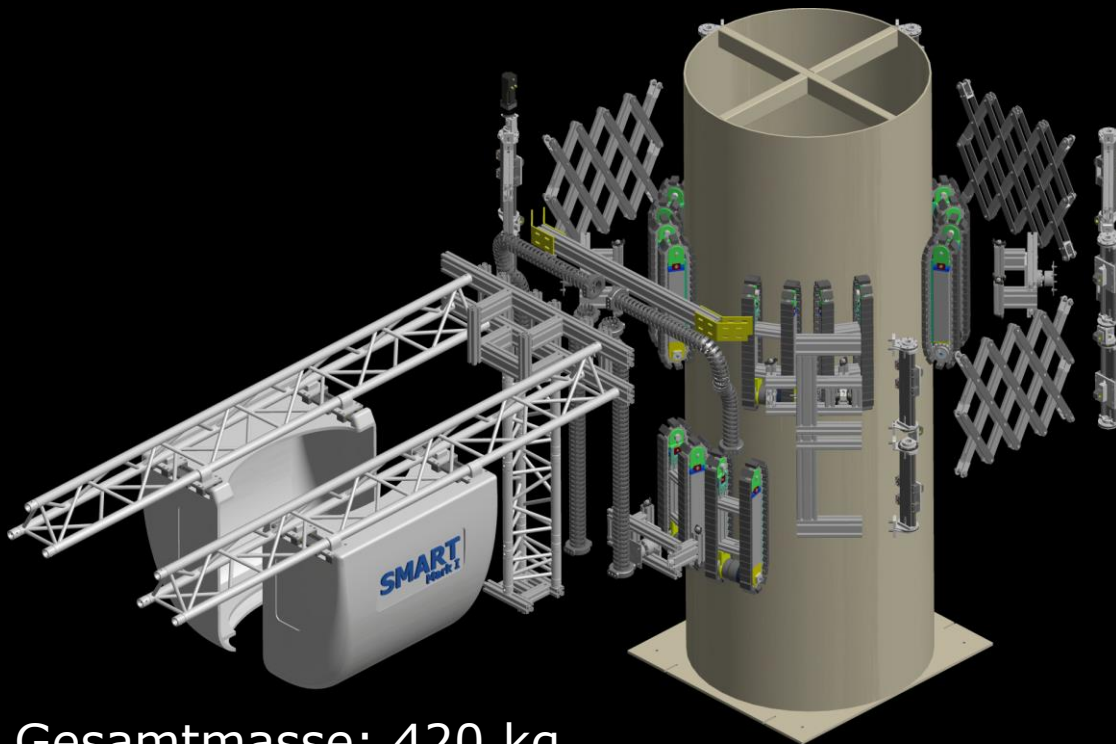
Machbarkeitsanalyse für den Rotorblattaustausch/  
-Transport für kleinere bis mittelgroße Anlagen

# SMART WindEnergy Maintenance

## Demonstration der Kletterfähigkeit

- > Item-Profil Technik
- > Igus Gleitlager
- > Harmonic Drive Motoren

Kosteneffiziente und zweckdienliche  
Laboruntersuchung



Gesamtmasse: 420 kg



# SMART WindEnergy Maintenance

Projektpartner investieren in die Zukunft



## EMATEC

# SMART WindEnergy Maintenance

## Interesse der Wirtschaft

- > PNE AG (LOI)
- > Primacon (LOI)
- > EnergieKontor AG (LOI)

### WindEnergy Hamburg 2014

- > ematec AG Partner in Phase 2

### Hannover-Messe April 2015

- > Kontakt nach China und Indien  
(Wachstumsrate ca. 40%)

### HUSUM Messe September 2015

- > WindGuard (LOI)
- > EnergieKontor (LOI)





# SMART WindEnergy Maintenance

Interesse der Wirtschaft

Überzeugte Anwender:



**6-10%  
Leistungs-  
steigerung**

SMART kann Montageaufwand und Stillstandzeiten deutlich reduzieren

# SMART WindEnergy Maintenance

## Interesse der Politik

Besuch aus der Politik (NRW)

> Hannover Messe 2015



Herr Garrelt Duin (Wirtschaftsminister NRW) informiert sich über das SMART-Projekt



# SMART WindEnergy Maintenance

## Interesse der Politik

Besuch aus der Politik (BMWi)

> Hannover Messe 2016



Herr Uwe Beckmeyer ist parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Koordinator der Bundesregierung für die maritime Wirtschaft und Sonderbeauftragter der Bundesregierung für die EITI-Umsetzung in Deutschland ("Initiative für Transparenz in der Rohstoffwirtschaft")

# SMART WindEnergy Maintenance

## Interesse der Politik

---

Besuch aus der Politik (NRW)

> Hannover Messe 2016



Frau Svenja Schulze,

NRW Ministerin für Innovation, Wissenschaft und Forschung

# SMART WindEnergy Maintenance

## Marktaussichten für die SMART-Anlage

Für SMART ergeben sich basierend auf folgenden Marktzahlen sehr gute Vermarktungsaussichten

	<b>Deutschland</b>	<b>Europa</b>	<b>Weltweit</b>
Installierte Leistung bis 2015 (GW)	39	122	370
Anzahl WEA	25.125	78.000	237.000
Potenzial für SMART			
Annahme 1: 2/3 der WEA sind für SMART befahrbar			
Annahme 2: Auslastung = ein SMART für je 20 WEA			
	750	2.750	7.300

Quelle: WindGuard

# SMART WindEnergy Maintenance

## Logistik und Installation



Patentanmeldungen (PTC):

DE102012001725A1  
DEA102012001725  
DE102015010804.2

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

## **Veröffentlichung:**

Mohsen Bagheri, Josef Schleupen, Peter Dahmann und Stephan Kallweit

## **Kontakt**

Dipl.-Ing. Mohsen Bagheri  
FH Aachen | Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik  
Hohenstaufenallee 6 | 52064 Aachen | Germany  
T +49. 241. 6009 52438 | bagheri@fh-aachen.de

## **Homepage**

[www.fh-aachen.de](http://www.fh-aachen.de) | [www.intewind.de/smart](http://www.intewind.de/smart)