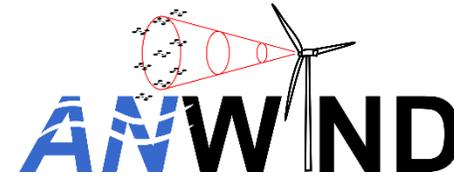


Universität Stuttgart
Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE)
am Institut für Flugzeugbau



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Entwicklung eines robusten Forschungslidarscanners im Projekt ANWIND

RAVE Workshop 2020, BSH Hamburg

Holger Fürst, M. Sc.

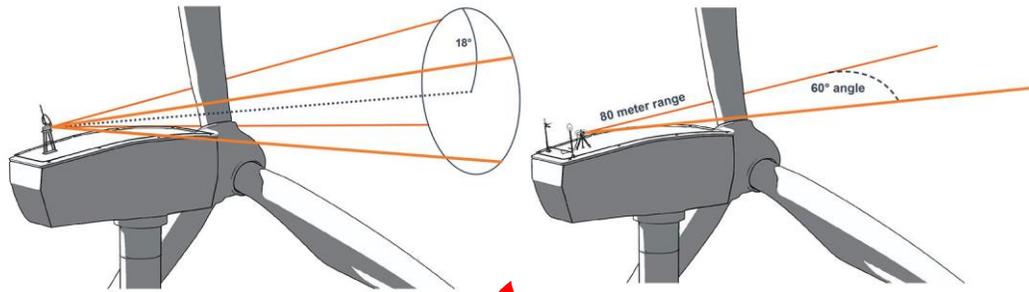
23.01.2020



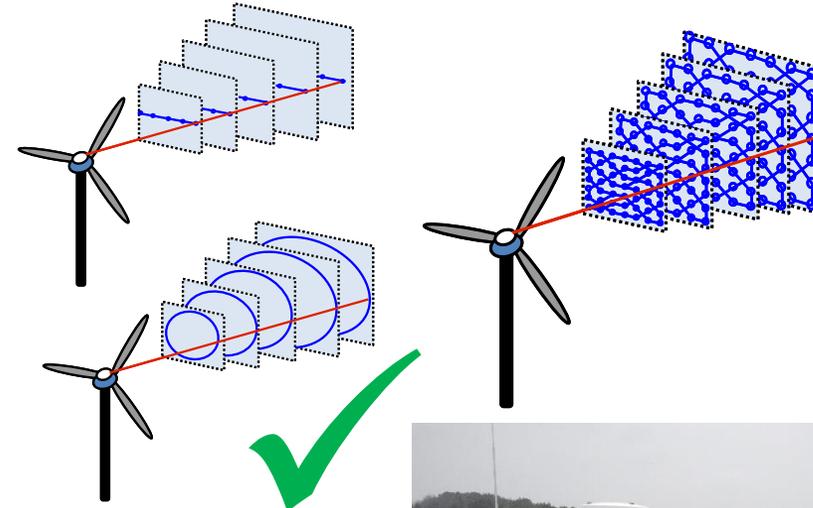
Agenda

1. Vorstellung SWE & „SWE Lidar Scanner 1.0“
2. Überblick RAVE-Projekt „ANWIND“
3. Entwicklung und Spezifikationen „SWE Lidar Scanner 2.0“
4. Zusammenfassung / Fazit / Ausblick

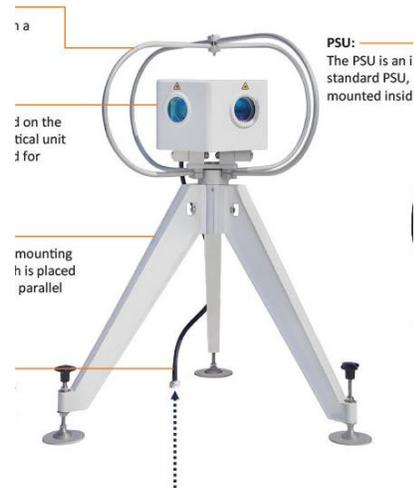
Was versteht man unter einem Lidar-„Scanner“?



[1]

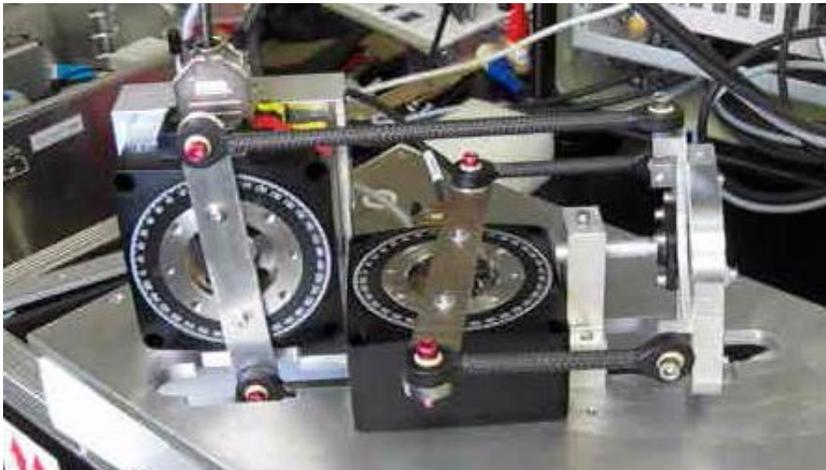
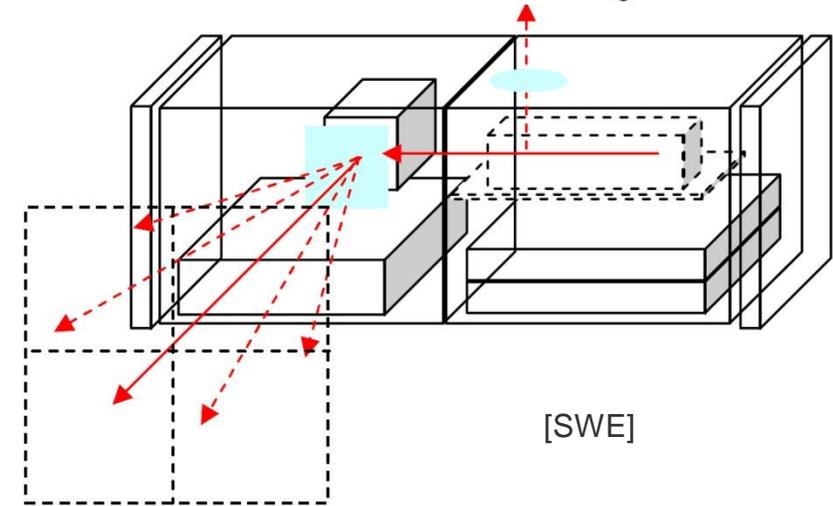


[SWE]



Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE) der wohl kleinste Windlidar-“Hersteller“ der Welt

- “SWE Lidar Scanner 1.0” (2009 – 2018)
- Entwicklung und Test im RAVE-Projekt “Lidar I”
- Basis: Leosphere Windcube V1
- 2D-Spiegelkinematik zur Ablenkung des Lasers

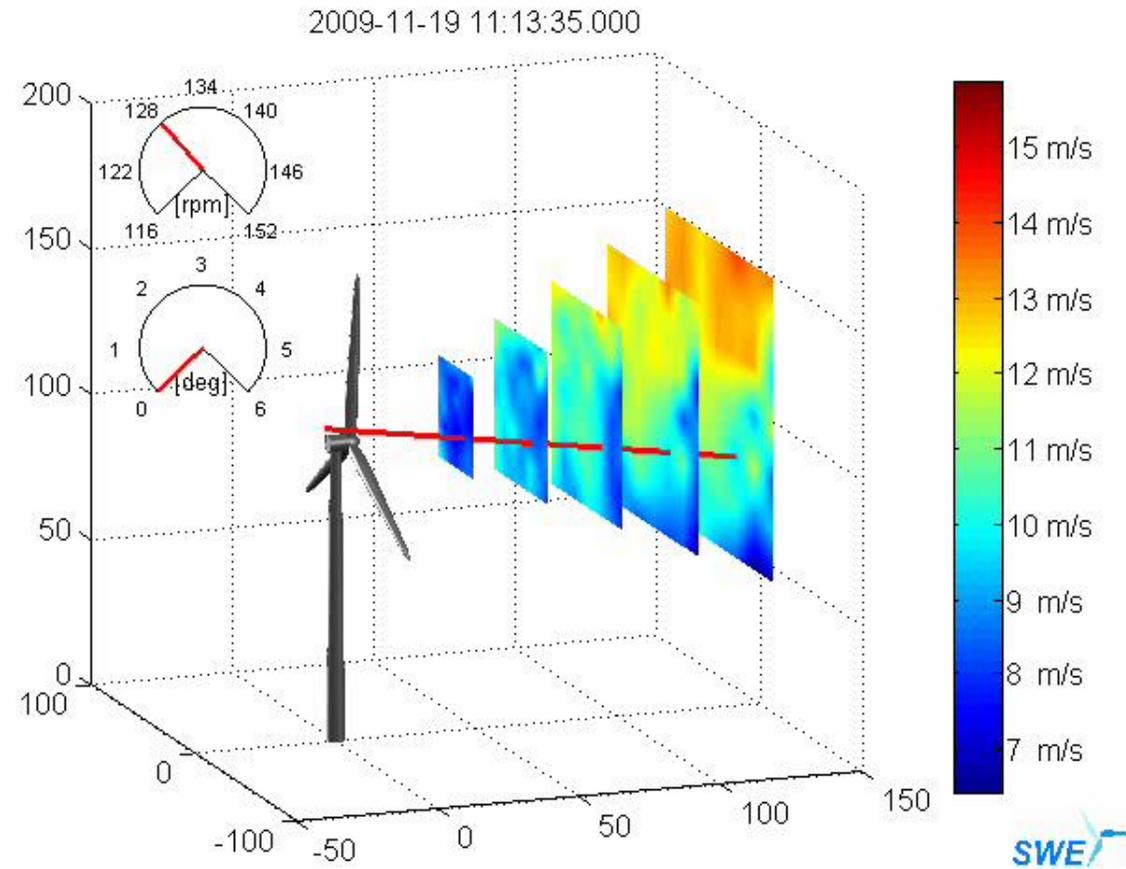


SWE Lidar Scanner 1.0

Beispiele



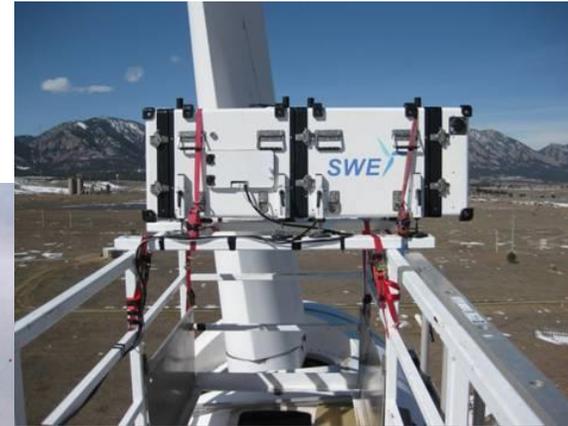
[SWE]



SWE Lidar Scanner 1.0

Einsatz weltweit

- Messkampagnen onshore
 - Bremerhaven 05/2009 – 03/2010
 - Risø–DTU 04/2011 – 01/2012
 - Grevesmuehlen 05/2013 – 04/2014
 - NREL – NWTC 2012, 2014, 2015
 - ...
- Messkampagnen offshore
 - Alpha Ventus
 - Baltic I
 - ...



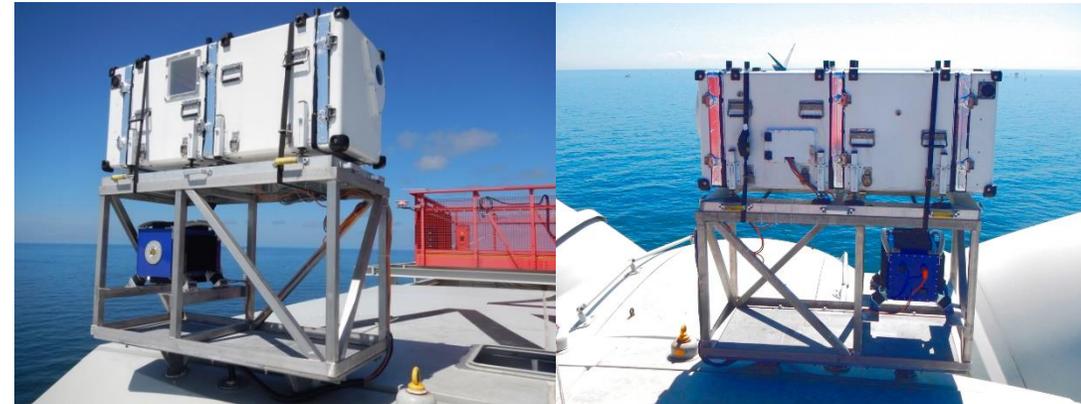
[SWE]

(c) SWE, Stuttgart

SWE Lidar Scanner 1.0

Einsatz in RAVE-Projekten

- Messkampagnen onshore
 - Bremerhaven 05/2009 – 03/2010
 - Risø–DTU 04/2011 – 01/2012
 - Grevesmuehlen 05/2013 – 04/2014
 - NREL – NWTC 2012, 2014, 2015
 - ...



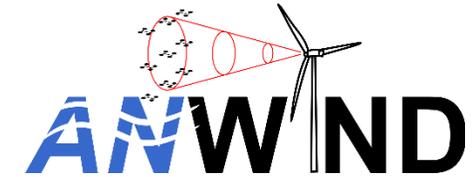
- Messkampagnen offshore
 - [Alpha Ventus](#)
 - Baltic I
 - ...



[SWE]



RAVE-Projekt ANWIND (FKZ: 0324014A)



- **Anwendungsorientierte Windfelderforschung** und –messung für Windenergieanlagen
- Kooperationsprojekt zwischen
 - Universität Stuttgart (Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE) & Institut für Flugmechanik und Flugregelung (iFR))
 - Senvion GmbH



- Projektdauer: Januar 2016 – März 2020
- Gesamtbudget: ~2.5 Mio €
- Förderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

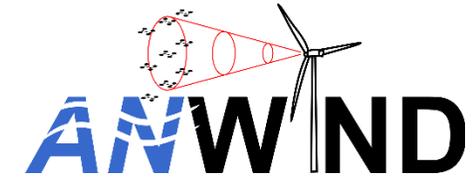
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

RAVE-Projekt ANWIND

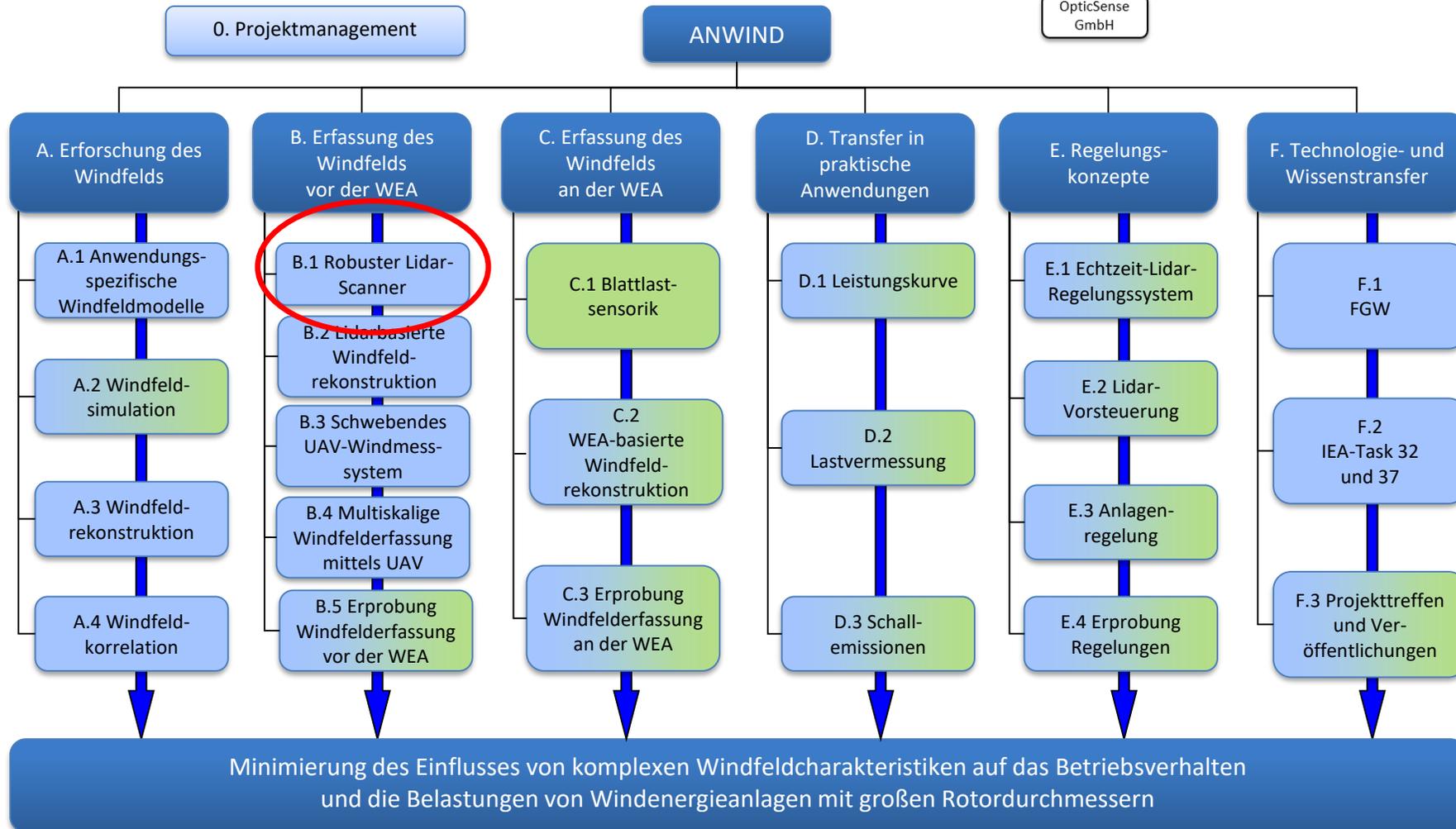
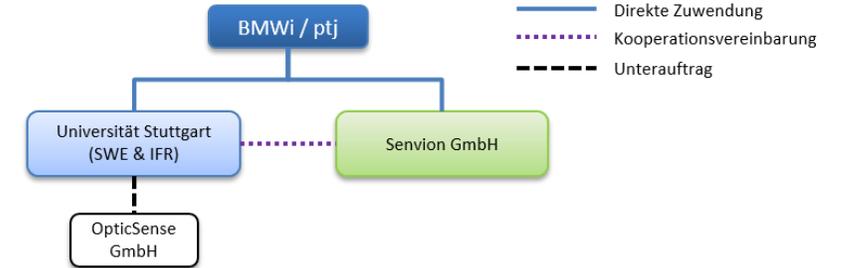
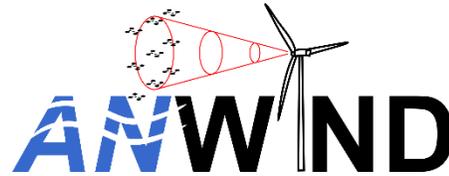
Projekthinhalte



1. Schaffung neuer Erkenntnisse über die Beschaffenheit des Windfeldes und dessen Charakteristiken
- 2. Entwicklung neuer Messgeräte und Erprobung neuer Messmethoden zur Erfassung des Windfeldes sowohl vor als auch an der Anlage**
3. Untersuchung der Einflüsse des Windfeldes auf den Anlagenbetrieb in Messkampagnen on- und offshore
4. Erprobung neuer Regelungskonzepte unter Berücksichtigung der theoretischen Windfelderkenntnisse und Einbeziehung der neu entwickelten Messsensorik

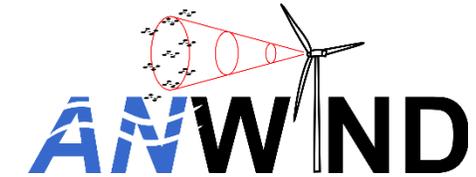
RAVE-Projekt ANWIND

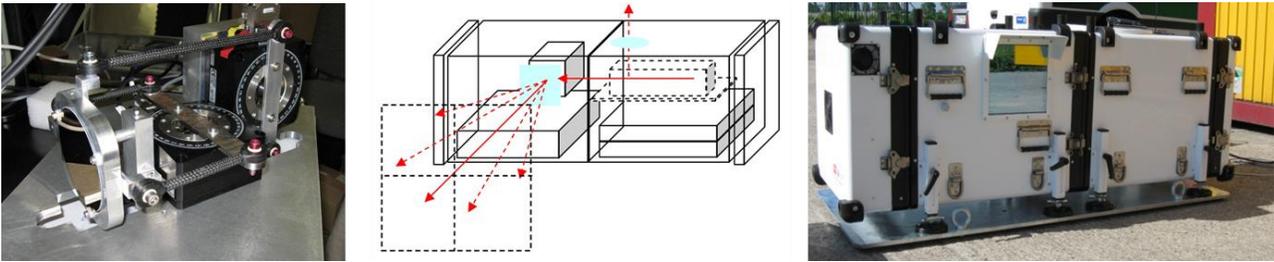
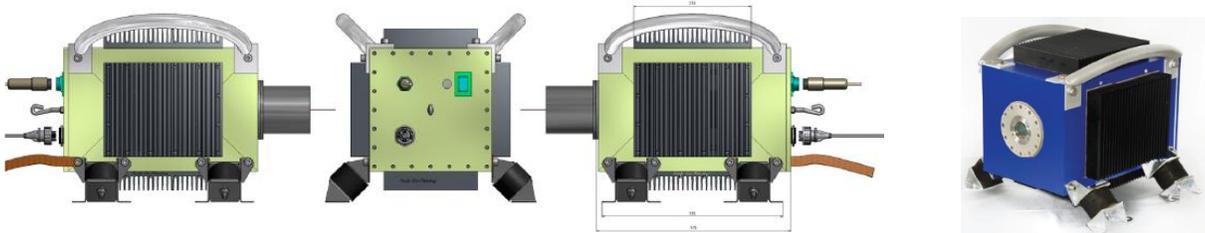
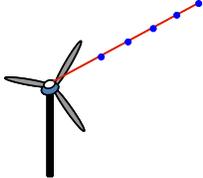
Projektstruktur



SWE Lidar Scanner 2.0

Entwicklung



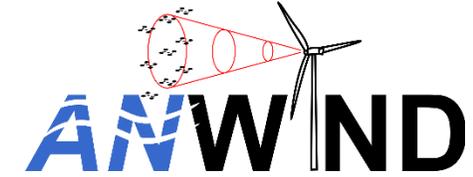
| | | |
|-----------------|---|--|
| RAVE „Lidar I“ |  <p>Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE) Lidar Scanner 1.0</p> | <ul style="list-style-type: none">➤ flexible Trajektorien (7 x 7 Gitter)➤ hohe Messgeschwindigkeiten➤ groß / schwer / unzuverlässig➤ Messreichweite: ~ 200 m➤ Softwarelimitierungen („black box“) |
| RAVE „Lidar II“ |  <p>Whirlwind 1 Lidar (OpticSense GmbH, Uni Oldenburg) [2]</p> | <ul style="list-style-type: none">➤ klein / leicht➤ sehr robust➤ Messreichweite: ~ 400 m➤ kein Scanner  |

Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE) Lidar Scanner 2.0

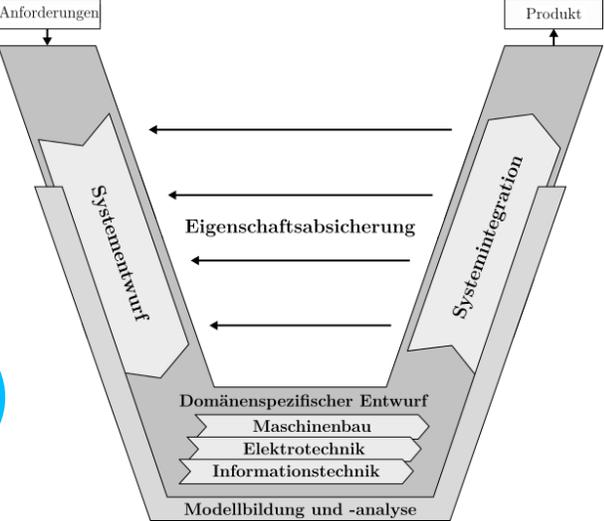
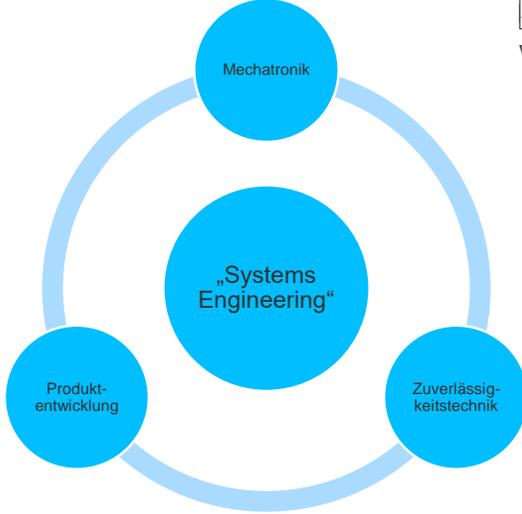
(zu entwickeln im BMWi-Projekt [ANWIND](#))

SWE Lidar Scanner 2.0

Entwicklung



RAVE „ANWIND“



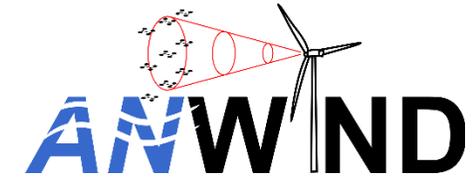
Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie (SWE) Lidar Scanner 2.0

- verbesserte Robustheit & Kompaktheit
- Spezifikationen über dem Stand der Technik
- Ziel: **Forschungsanwendungen** (insb. Lidarbasierte Regelung)

- Entwicklung mit Methoden der Mechatronik, Produktentwicklung und Zuverlässigkeitstechnik
- Optimierung des Gesamtsystems („Systems Engineering“)
- Fokus insb. auf Montage / Inbetriebnahme / Wartung

SWE Lidar Scanner 2.0

Spezifikationen



ANWIND SWE Lidar Scanner 2.0

Vorläufige Spezifikationen (29.12.2019):

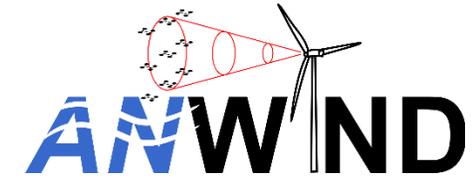
- Abmaße (D x L): (\varnothing 350 x 620) mm
- Gewicht: 30 kg
- 24 V DC Spannungsversorgung
- Messreichweite: $x_{\min} = 55$ m; $x_{\max} \geq 550$ m
(abhängig von Umweltbedingungen)
- Anzahl der Messebenen: 1 – 50
- Max. Öffnungswinkel Azimuth / Elevation: $\pm 26,6^\circ$
- Benutzerdefinierte Messtrajektorien



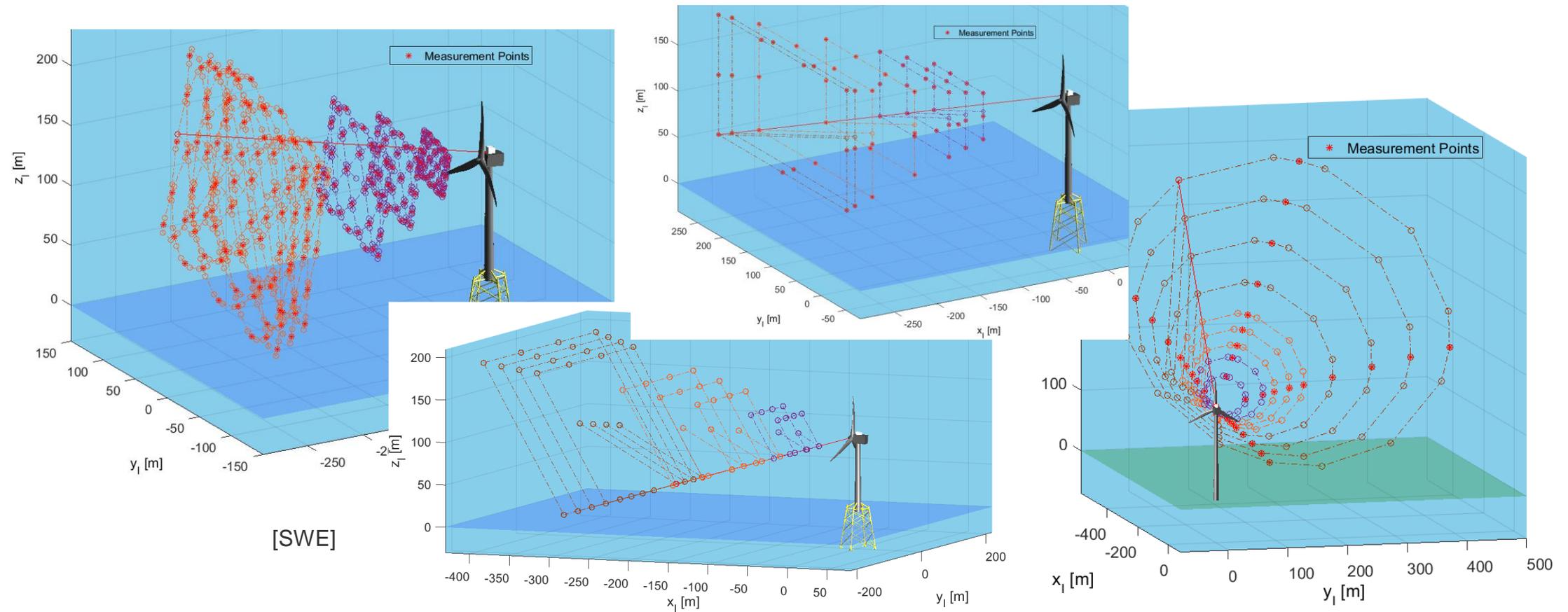
* Aufgrund von laufenden Schutzrechtsanmeldungen können leider zum Zeitpunkt des Vortrages keine Details zum Aufbau des SWE Lidar Scanners 2.0 bekanntgegeben werden.

SWE Lidar Scanner 2.0

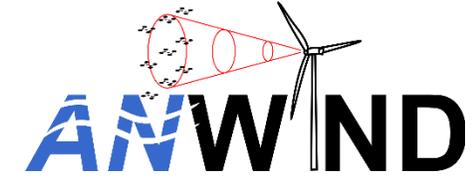
Beispiele Messtrajektorien



ANWIND Stuttgart Wind Energy (SWE) Lidar Scanner 2.0

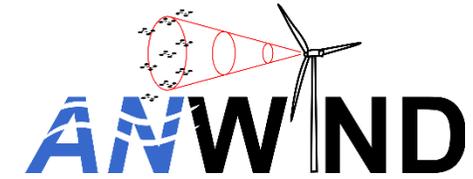


Zusammenfassung / Fazit / Ausblick



- SWE Lidar Scanner 2.0:
 - Leistungsfähiger und flexibler Lidar-Scanner für die Bearbeitung von Forschungsfragen
 - Validierungen und weitere Tests im ausstehenden Projektverlauf von ANWIND
 - Beschaffung von 2-3 weiteren Geräten
 - SWE wird für die Herausforderungen in Projekten der Zukunft gerüstet sein!
- Wirtschaftliche Erfolgsaussichten / Verwertungsmöglichkeiten
 - potenzielle Schutzrechtsanmeldungen
 - Lizenzierung an die Firma OpticSense GmbH

Ausblick

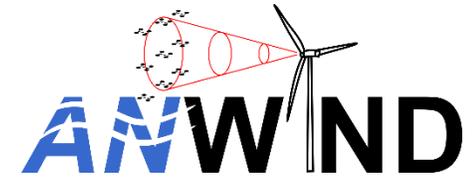


- Vision des SWE: „OpenLidar“ (<https://www.openlidar.net>)
- Kombination mit anderen Messtechniken, z.B. mit Windmessdrohne „ANDroMeDA“ (wurde ebenfalls im Projekt ANWIND entwickelt) → Multi-Sensor-Konzepte
- Einsatz des SWE Lidar Scanners 2.0 in weiteren Forschungsprojekten bereits in Planung
➤ RAVE !?!





Universität Stuttgart



Vielen Dank!



Holger Fürst, M. Sc.

E-Mail fuerst@ifb.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685- 68263

Fax +49 (0) 711 685- 38293

Universität Stuttgart

Stuttgarter Lehrstuhl für Windenergie

Allmandring 5B, 70569 Stuttgart

Fragen? Anregungen?



Quellenverzeichnis

- [1]: Windar Photonics
 - <http://www.windarphotonics.com/windeye>
 - <http://www.windarphotonics.com/windvision>
- [2]: OpticSense GmbH
 - <http://www.opticsense.eu>
 - <http://www.opticsense.eu/products-wind-lidar.php>