

Gondelbasiertes LiDAR System



... MULTI-TOOL für viele Anwendungen

Dipl. Met. Ludwig Wagner
Bonner Ring 9
50374 Erftstadt
www.lidar-world.de
www.gwu-umwelttechnik.de



GWU-Umwelttechnik GmbH



An aerial photograph of a wind farm. In the foreground, a Vaisala WindCube nacelle is mounted on a metal tripod structure. The nacelle is white with a large circular lens. The background shows several wind turbines in a field of green and brown crops under a clear blue sky.

WindCube Nacelle

System für zuverlässige und anerkannte
Windmessungen vor der WEA Anlage

GWU-Umwelttechnik GmbH



VAISALA

Porträt GWU-Umwelttechnik GmbH

➤ **GWU-Umwelttechnik GmbH (seit 1986)**

➤ **Geschäftsführer**

(Dipl.- Met. Ludwig Wagner, Dipl.- Ing. (FH) Michael Hein)

➤ **Mitarbeiteranzahl : 21**

3 Meteorologen
7 Techniker

5 Ingenieure

6 Administration & Büroangestellte

(Stand 2023)

➤ **Werksvertretung von führenden Herstellern für Sensor- und Systemmesstechnik**

➤ **Spezialisierung auf Remote Sensing**

➤ **Qualifikation/Mitgliedschaften**



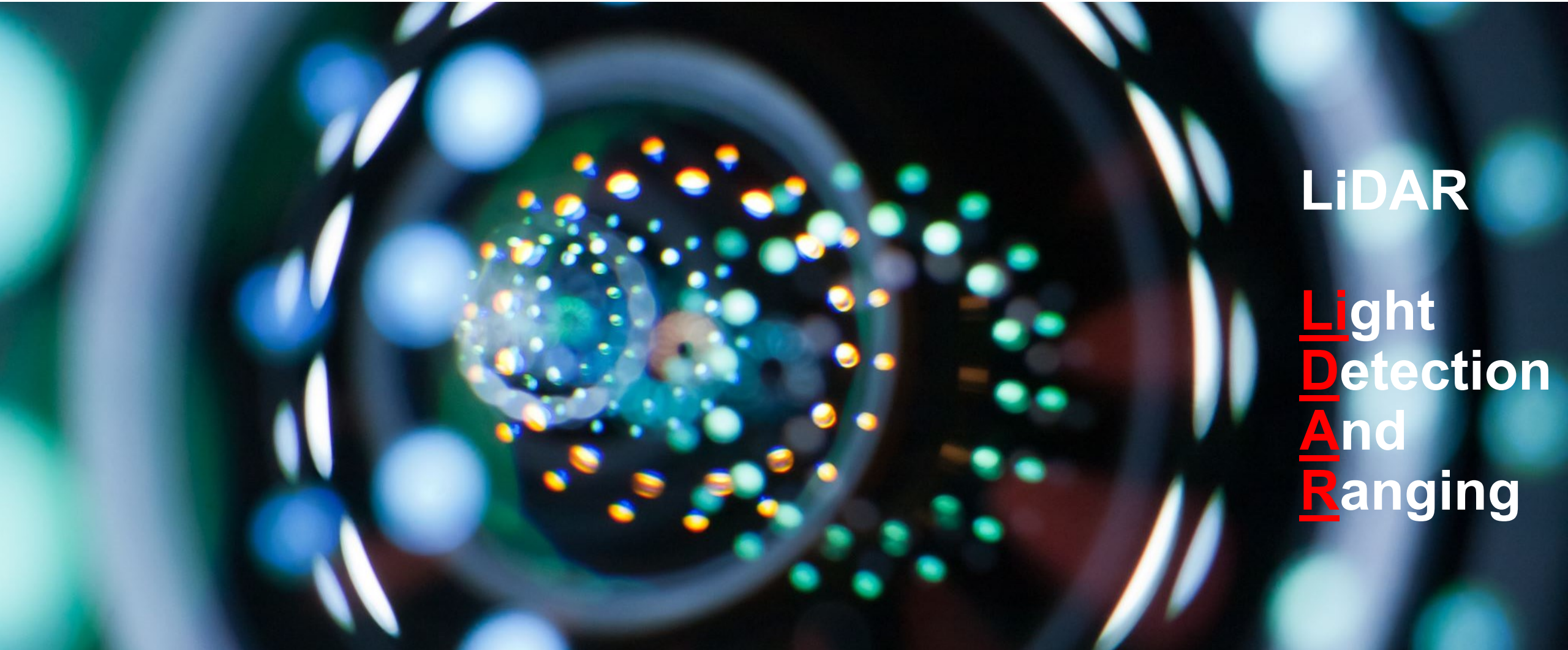
MESSTECHNIK



WIND & WETTER

GWU-UMWELTTECHNIK GMBH

LiDAR– Messprinzip



LiDAR

Light
Detection
And
Ranging

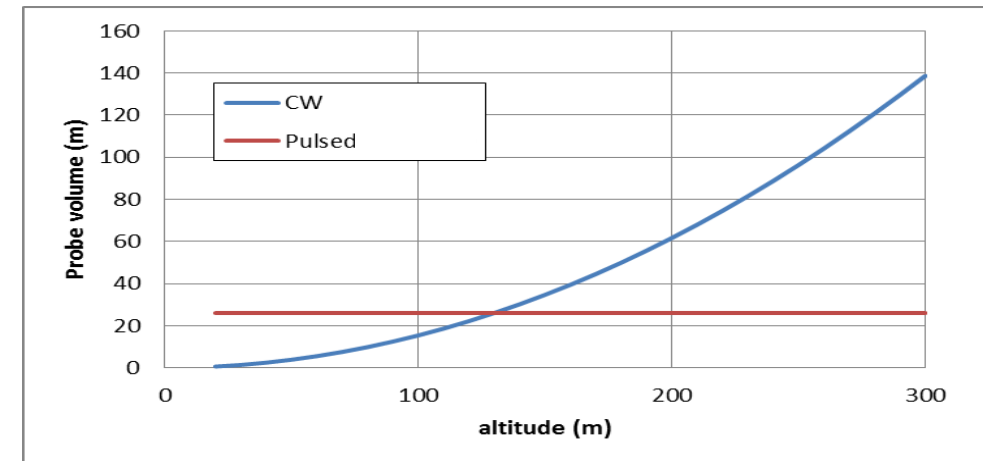
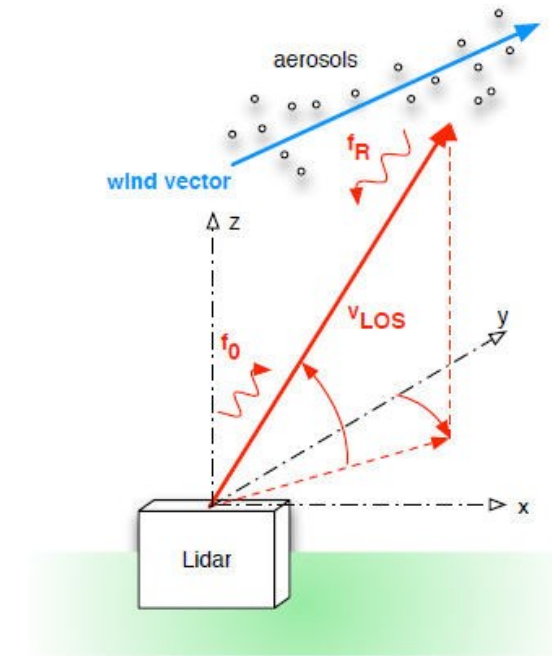
LiDAR– Messprinzip

- **Aktives Fernmessgerät** zur Bestimmung der optischen und physikalischen Eigenschaften von Aerosolen und Wolken sowie atmosphärischen Zustandsgrößen wie Temp., Feuchte, Wind
- **Plattformen**
 - flugzeuggetragen
 - satellitengenommen
 - schwimmend
 - bodengebunden
 - **gondelbasiert**

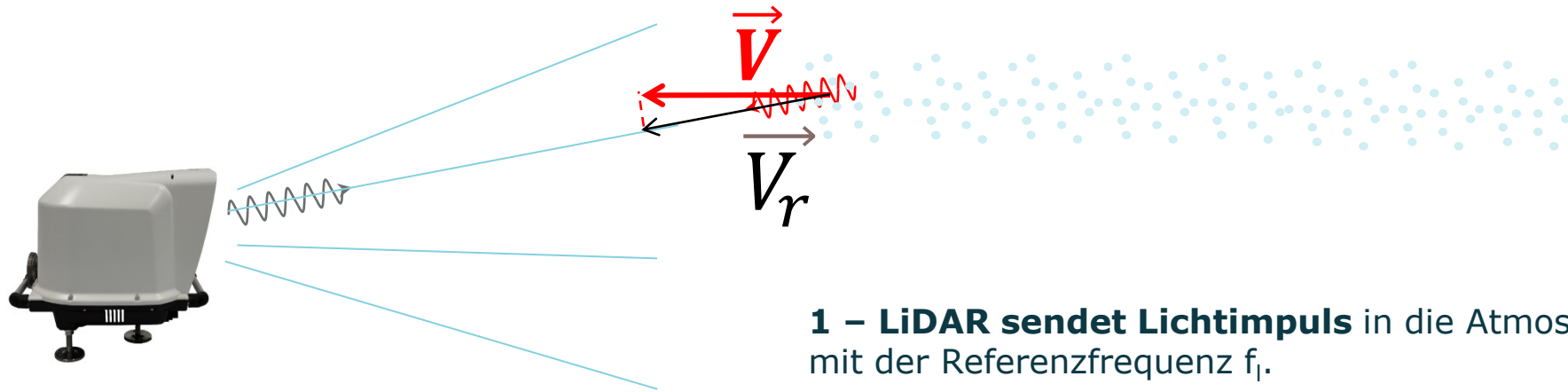


LiDAR– Messprinzip

- Zwei verschiedene LiDAR Varianten basierend auf:
 - Dauerstrichlaser (**Continuous Wave**)
 - Gepulste Laserquelle (**Pulsed LiDAR**)
- **Hauptunterschied:** Bestimmung der Entfernungsinformation/Messpunkte (Fokussierung vs Zeitmessung)
- **Merke:** LiDAR = Volumenmessung
keine in situ Punktmessung
homogenes Windfeld



LiDAR– Messprinzip



1 – LiDAR sendet Lichtimpuls in die Atmosphäre mit der Referenzfrequenz f_i .

2 – Rückstreuung der Photonen an Aerosolen

3 – Rückgestreutes Signal wird ausgewertet (Dopplerverschiebung f_d)

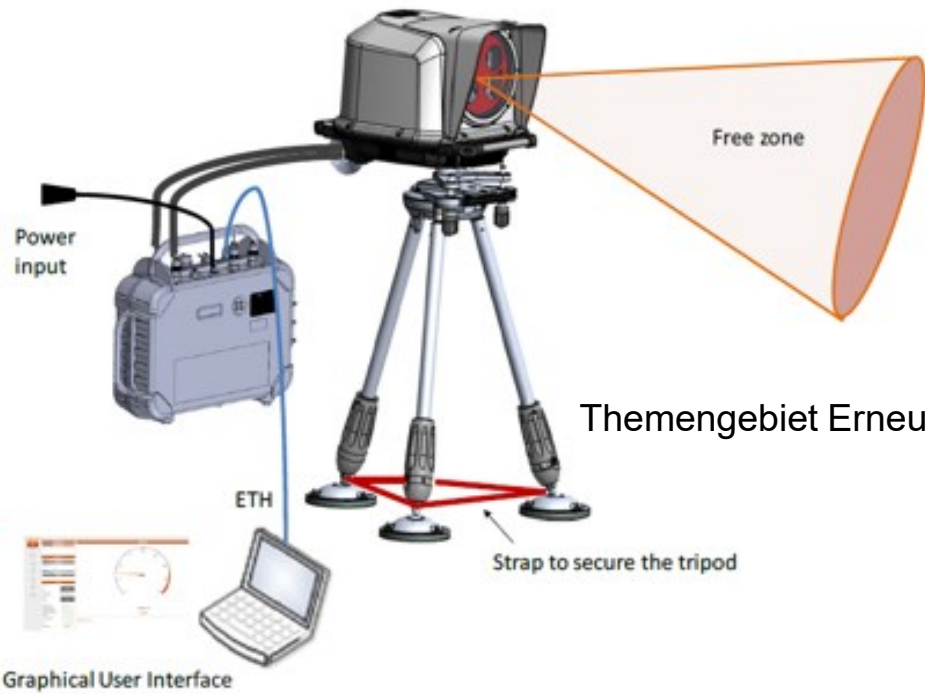
4 – Ergebnis : Radialgeschwindigkeit (LOS)
→ **Windgeschwindigkeit und –richtung in den Messhöhen**

Voraussetzungen:

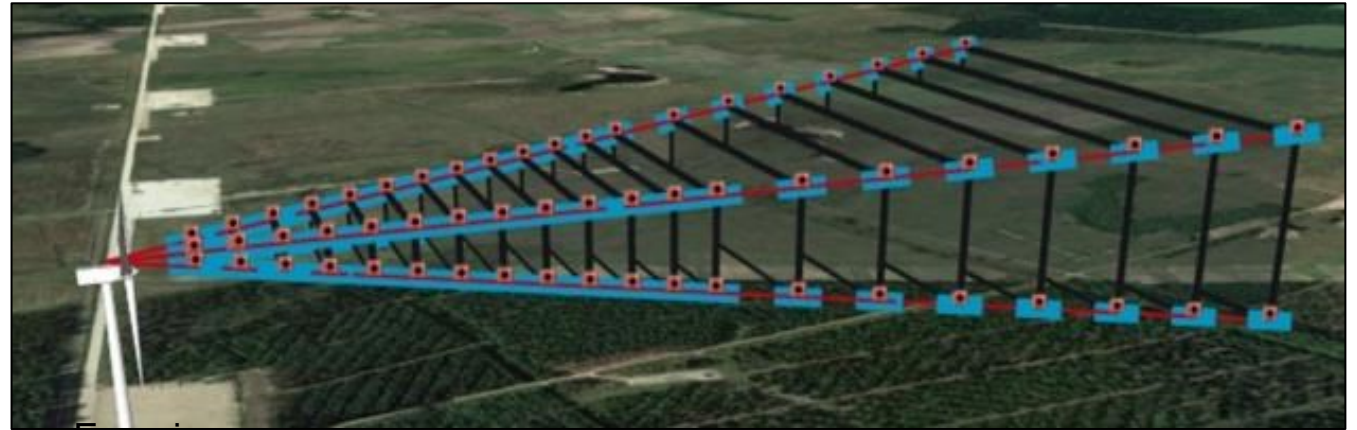
- Aerosole
- Aerosole bewegen sich entsprechend der Windgeschwindigkeit



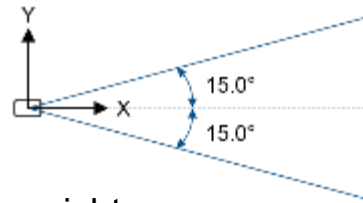
WindCube Nacelle



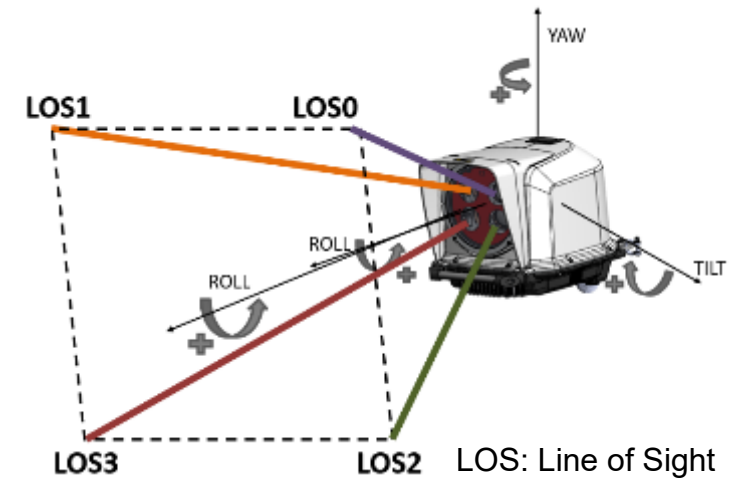
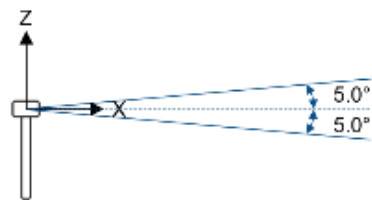
Themengebiet Erneuerbaren Energie



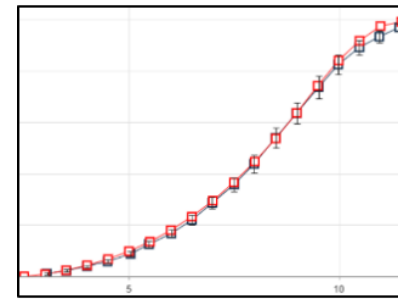
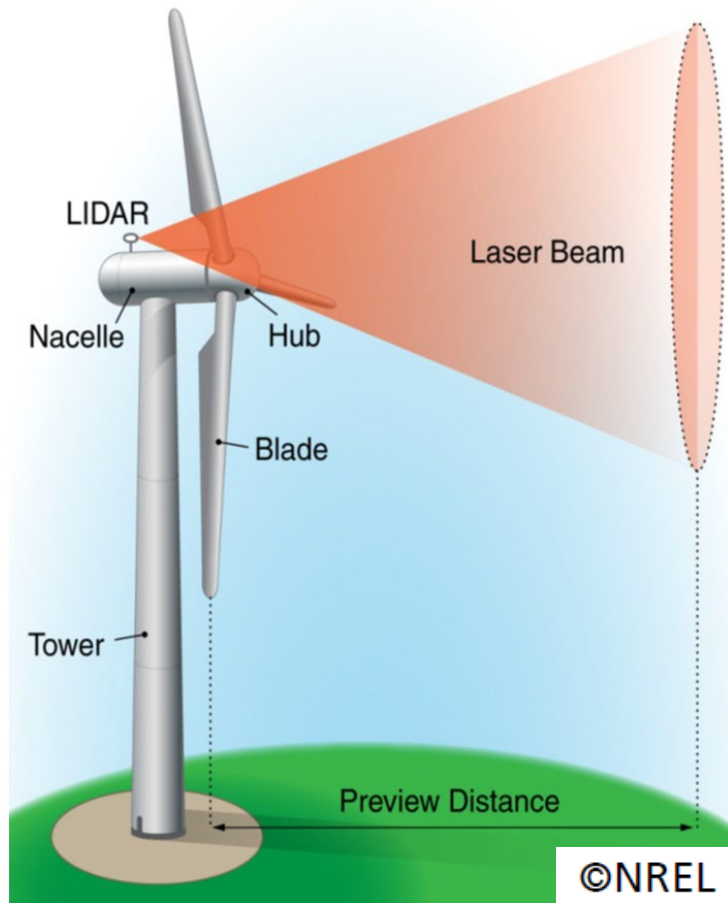
Draufsicht



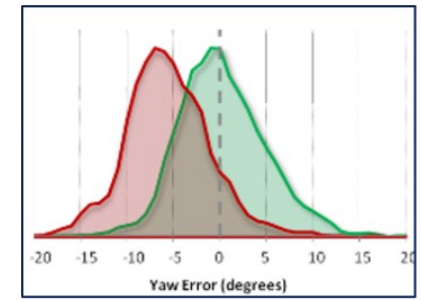
Seitenansicht



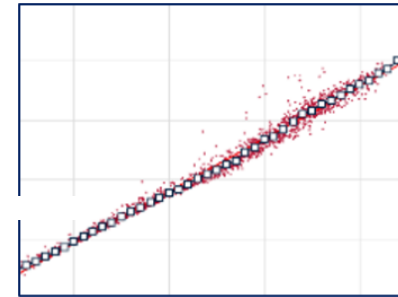
WindCube Nacelle Anwendungen



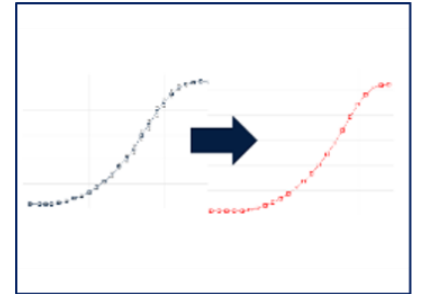
Leistungskurvenvermessung (PPT)



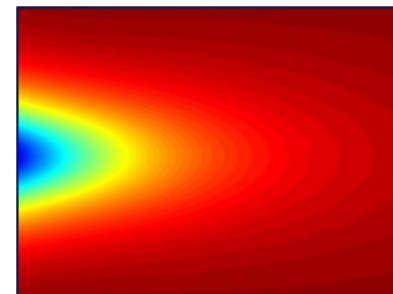
YAW-Fehlstellung der Turbine



Charakterisierung der Übertragungsfunktion (NTF)



Analyse von erfolgten Turbinen-Upgrades und -Reparaturen



Forschungsprojekte



Regellung der Turbine

WindCube Nacelle – Anwendungen



260m Tip Höhe
150m Nabenhöhe
90m Flügellänge



238m Tip Höhe
164m Nabenhöhe
163m Rotordurchmesser

Source: www.ge.com/renewableenergy

Source: [www.https://www.nordex-online.com](https://www.nordex-online.com)

Marktanforderungen

- 1** PPT @ 2.5 D Entfernung und mehr werden/sind jetzt gefordert
- 2** Messung Winddaten über die gesamte Rotorspanne ist erforderlich (REWS)
- 3** Plausibilisierung/Visualisierung der Winddaten (z. B. Windgeschwindigkeit, Scherung, Veer, TI, relative Windrichtung)

Systemanforderungen

Erweiterter Messbereich bis 700 m

Mehr Messfenster 20 Stück, 4 LOS, 12000 Messwerte je 10 min

New Software YAW, PPT, NTF, ...

Messaufgaben werden durch den Markt neu definiert!

höher # weiter # komplexer # schneller



WindCube Nacelle

50 m bis 450 m Reichweite, 10 Messvolumen

Angepasst an die Messanforderungen von
Onshore Windkraftanlagen



WindCube Nacelle Long-Range

50 m bis 700 m Reichweite, 20 Messvolumen

Angepasst an die Messanforderungen von
Offshore-Windkraftanlagen

WindCube Nacelle

Bereits ein gängiges Instrument?

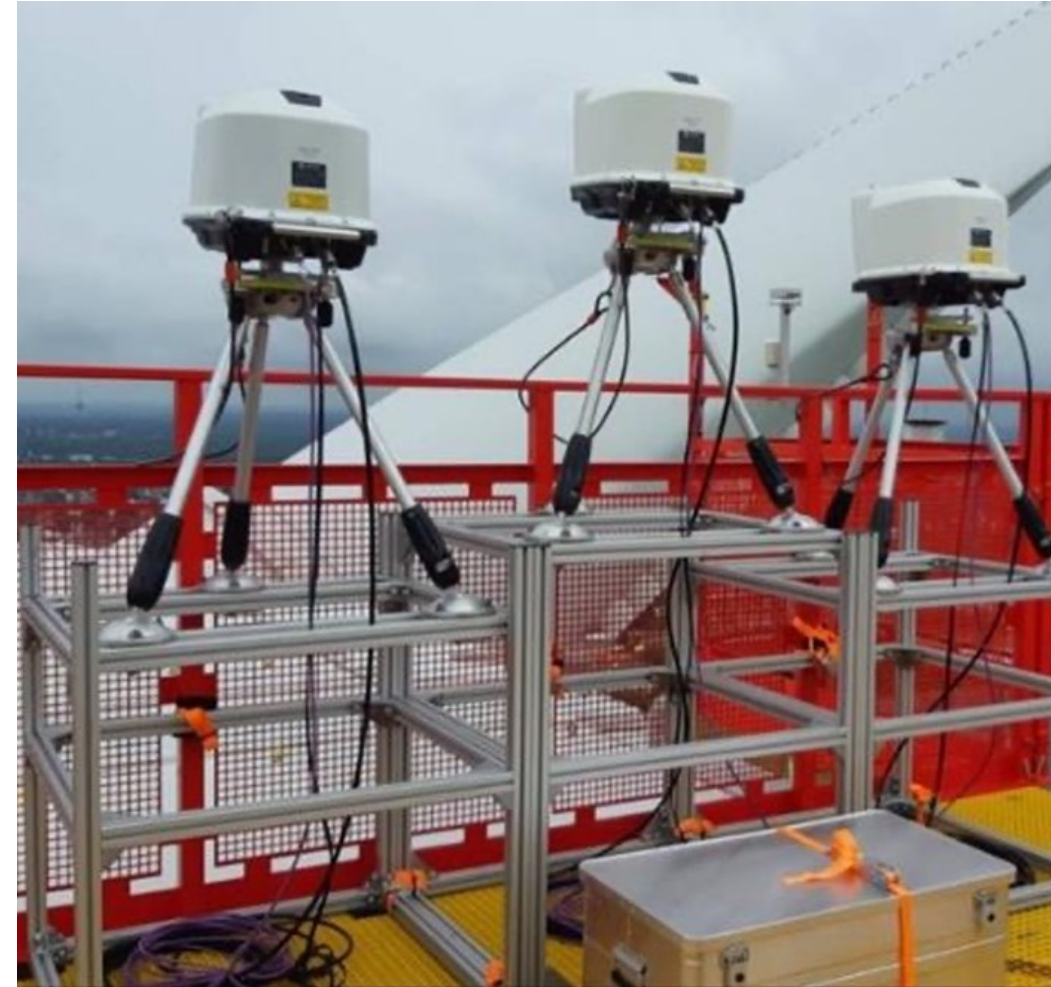
Offshore

- Die meisten Offshore-Entwickler und OEMs nehmen heute gondelbasierte LiDAR in ihre Turbinenlieferverträge (TSAs) auf. Akzeptanz ist gegeben!

Onshore

- Komfortabler und einfacher Aufbau im Vergleich zu IEC konformen Messmasten
- Geringere Kosten:
PPT mit LiDAR vs. PPT mit Messmast
- Die Praxis entwickelt sich Dank der neuen IEC-Norm 61400-50-3 sehr schnell.

Unabhängige Experten unterstützen eine erfolgreiche Integration von Gondel-LiDAR's in Messprojekte



Offshore Messungen von SGRE

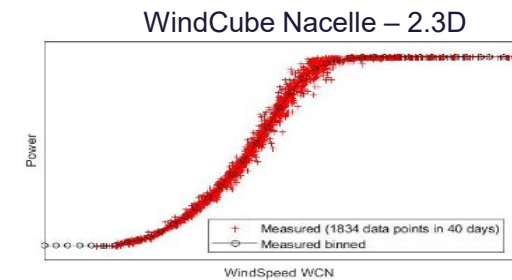
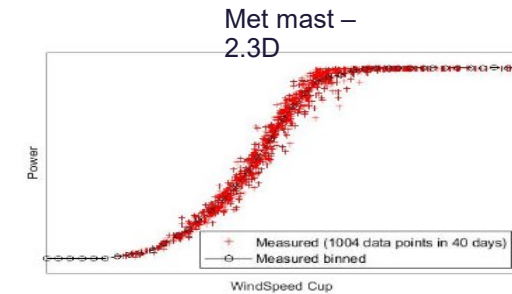
Vergleich der Leistungskurve mit IEC-Messmast und WindCube Nacelle Long Range

Die wichtigsten Vorteile von WCN:

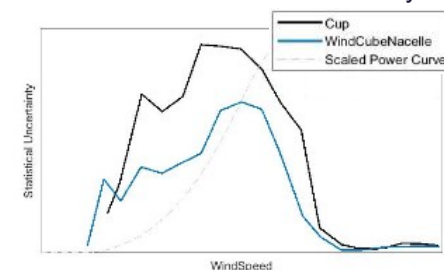
- Betrachtung größerer Messsektor
- Höhere Anzahl von Datenpunkten für denselben Zeitraum, ohne Verlust der Korrelation
- Schnellere Erstellung/Überprüfung der Leistungskurve
- Konstante Ausrichtung auf den Wind, was eine geringere statistische Unsicherheit ermöglicht
- Schnelle, einfache Einsatzmöglichkeiten
- Kostensenkung für Kampagnen und Messausrüstung
- Kann an verschiedene Rotorgrößen angepasst werden

"Das WCN Long Range wurde von SGRE für Leistungskurvenmessungen an aktuellen und zukünftigen Windenergieanlagen für Offshore und Onshore Windkraftanlagen in einfachem Gelände validiert und wird akzeptiert".

"Das WCN Long Range ist in den Garantieverträgen zwischen SGRE und seinen Kunden als zulässiges Messgerät spezifiziert".



Statistical uncertainty



WindCube Nacelle – Allgemeine Spezifikationen



WindCube Nacelle

Ermöglicht PPT in 2.5 D für alle bestehenden und zukünftigen Windkraftanlagen

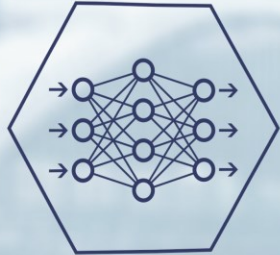
Hohe Genauigkeit und geringe Unsicherheit im Vergleich zum IEC-Messmasten

Datenausgabe:

- Windgeschwindigkeit und –richtung auf Nabenhöhe
- Windscherung (shear)
- Winddrehung (veer)
- Turbulenzintensität (TI)
- Rotor Equivalent Wind Speed (REWS)
- Optional: Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Regen und Hagel (mit optionalem Sensor)



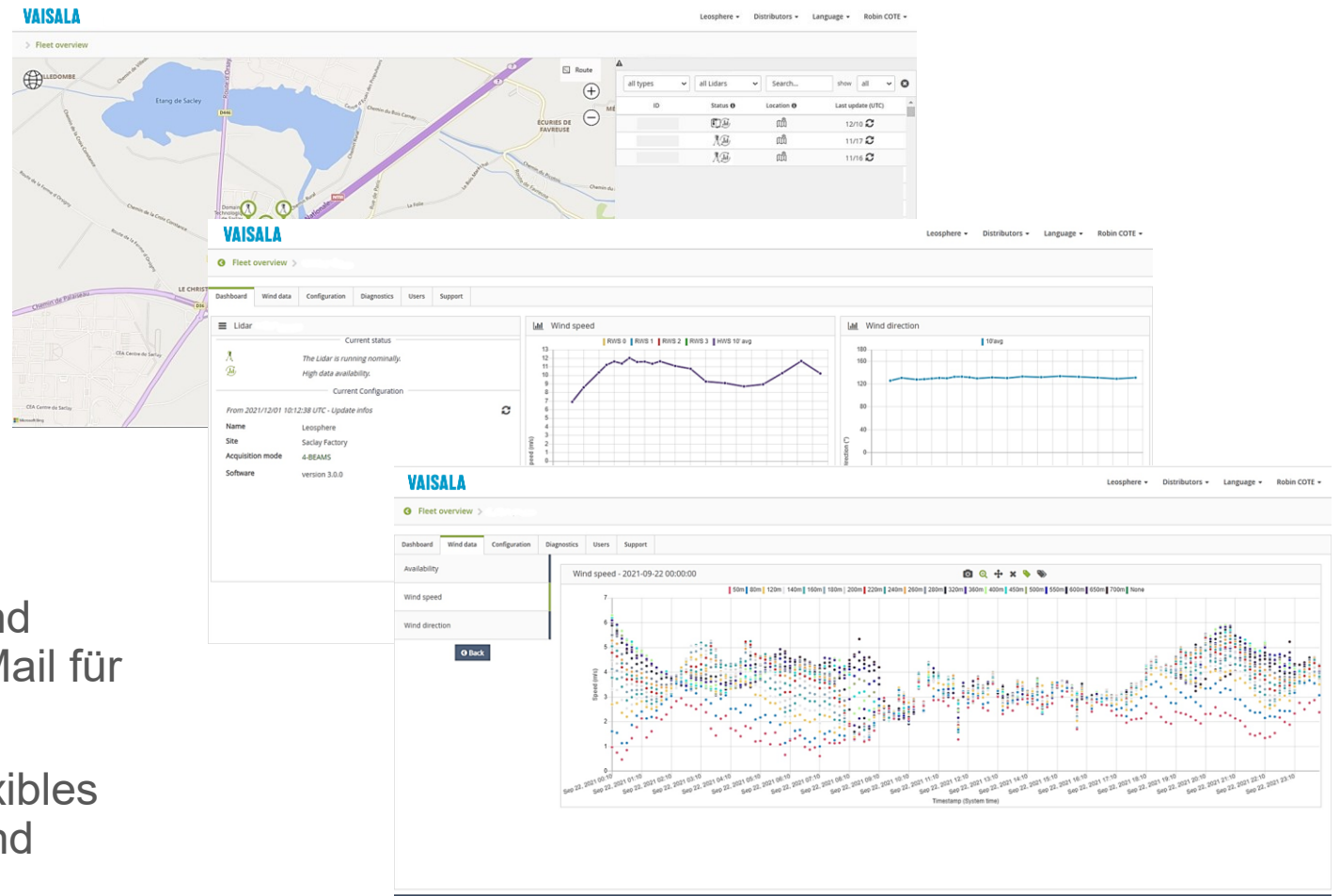
Software WindCube Insights Flottenmanagement



Software WindCube Insights — Flottenmanagement

Einfacher Datenzugriff und Projektmanagement

- Sichere, cloudbasierte Plattform
- Verwalten Sie ein System oder eine Flotte von WindCube Nacelle / WindCube Vertical Profiler
- Benutzerfreundliche Dashboards auf allen Geräten für schnelle Überwachung und effektives Management
- Benutzerdefinierte Echtzeit Warnungen und automatische Benachrichtigungen per E-Mail für schnelle Diagnosen
- Mehrstufige Benutzerzugriffsrechte für flexibles und nachvollziehbares System-, Daten- und Kampagnenmanagement



Software WindCube Insights — Analytics Apps

Software zur Datenanalyse

- Einfach zu bedienende, cloudbasierte Software
- Kombiniert WindCube Nacelle und Turbinendaten
- Einfache Zeitsynchronisation der Datensätze
- Sektoranalyse
- YAW OFFSET
- NTF – Nacelle Transferfunktion
- Ermöglicht PPT-Berechnung auf aktueller IEC-Norm 61400-50-3 und bewährten Verfahren, Anzeige, Datenfilterung, Berechnung von Unsicherheiten




Software WindCube Insights — Analytics Apps




Software WindCube Insights


☰ Lidar wi020200001

Aktueller Status

 *Das Lidar funktioniert normal*

 *Hohe Datenverfügbarkeit*

Aktuelle Konfiguration

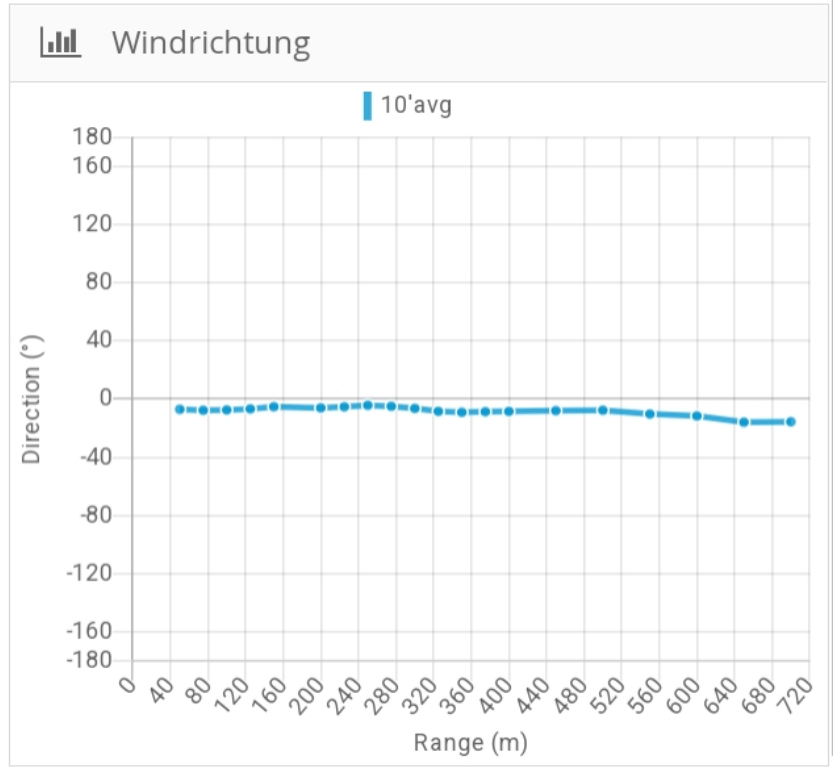
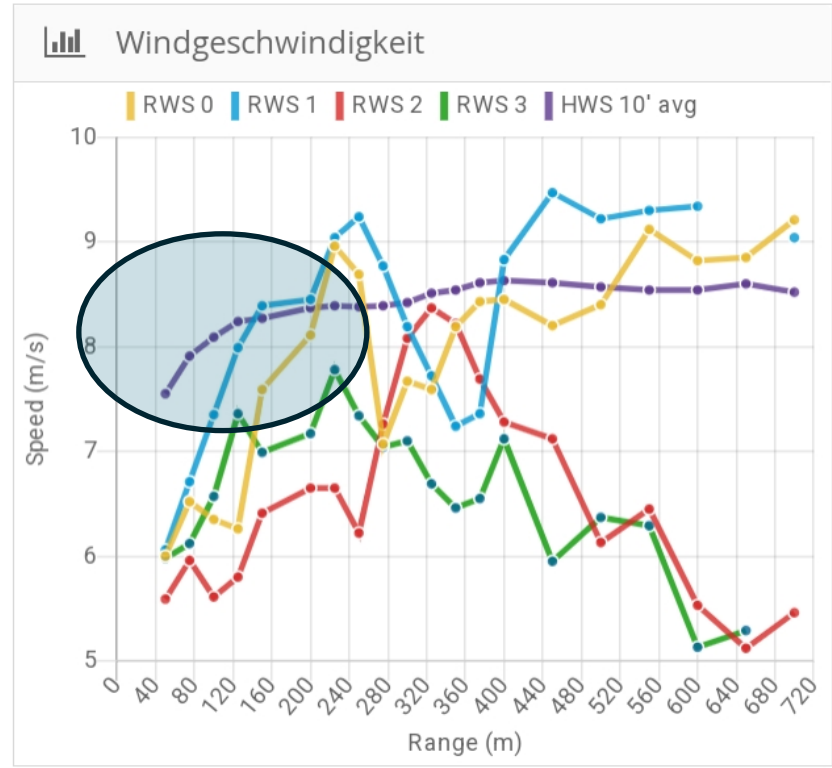
Von 2022/11/04 08:12:01 UTC - Update Informationen 

Name

Standort

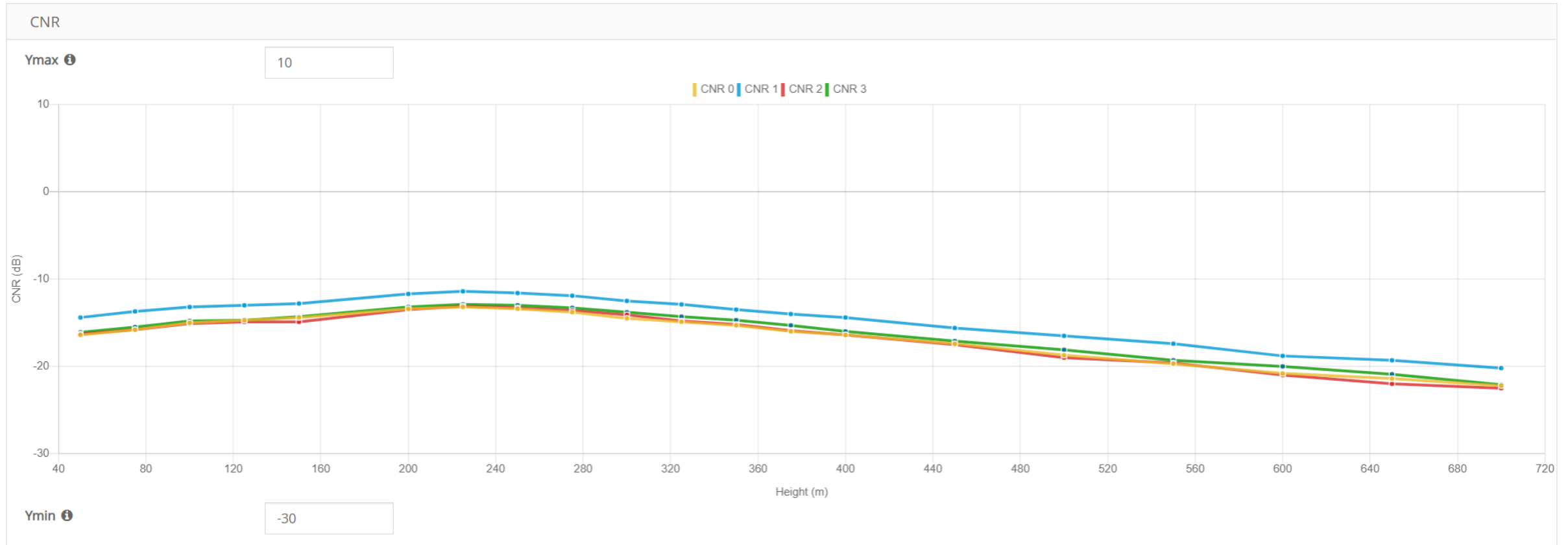
Erfassung

Software

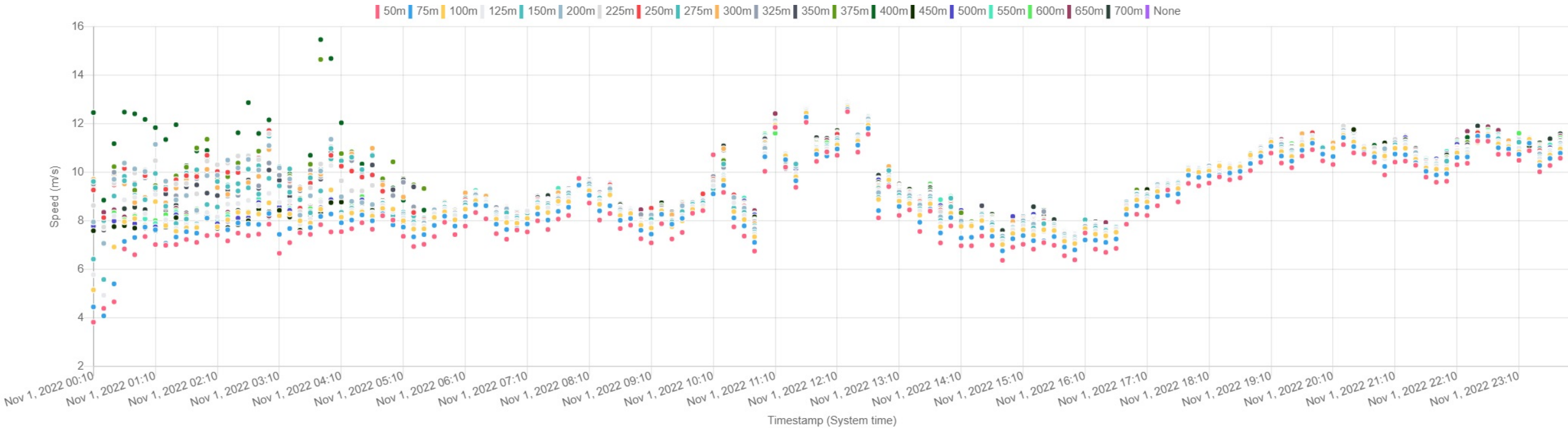


wi020200001 | Öffentliche IP : 109.42.115.172 | IP DHCP : 192.168.15.50 | Status:   Aktuelle Lidar Zeit: Sun, Nov 06 2022 07:25:25

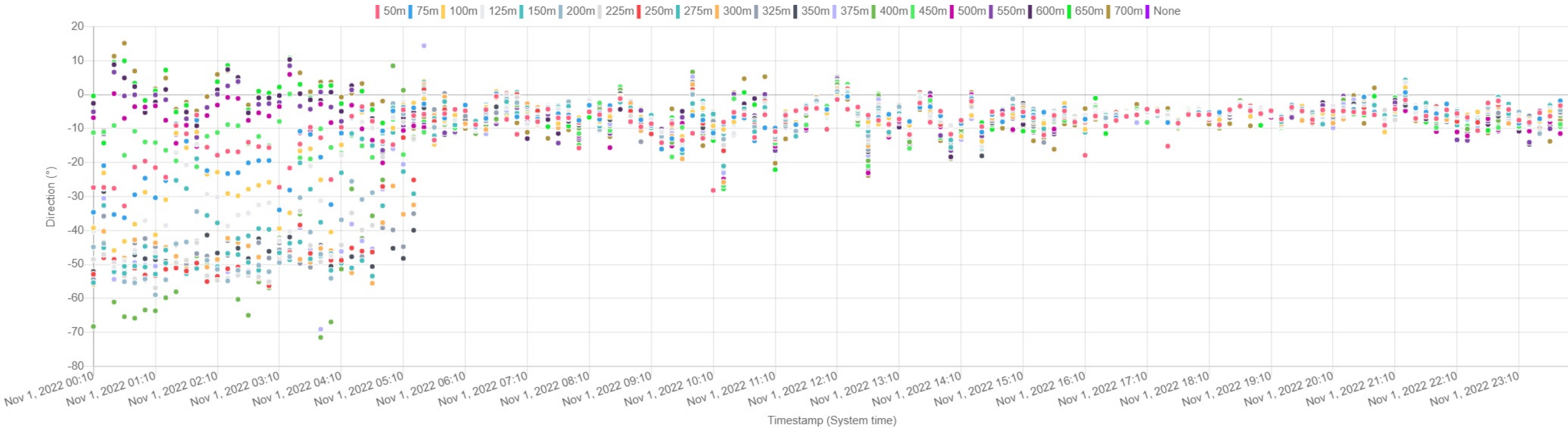
Software WindCube Insights



Software WindCube Insights

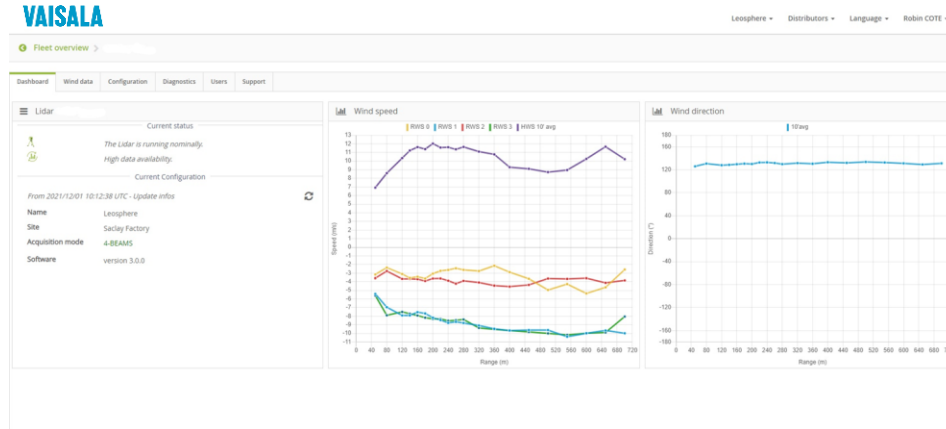


Software WindCube Insights

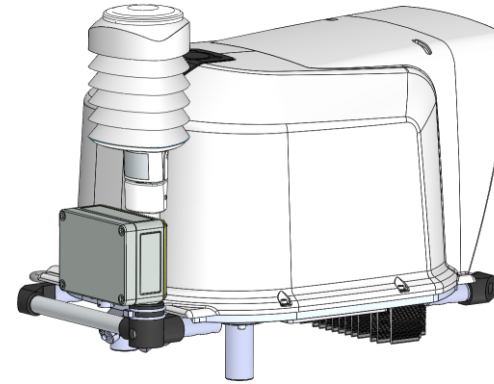


WindCube Nacelle Überblick

WCN in WindCube Insights — Fleet Management



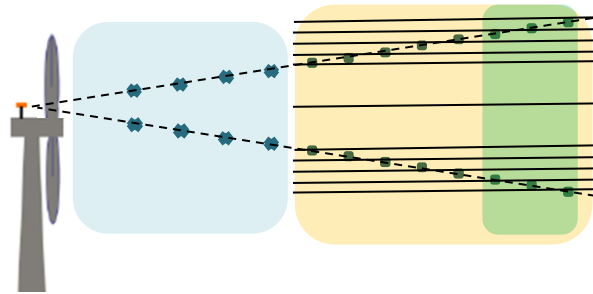
PTH Option



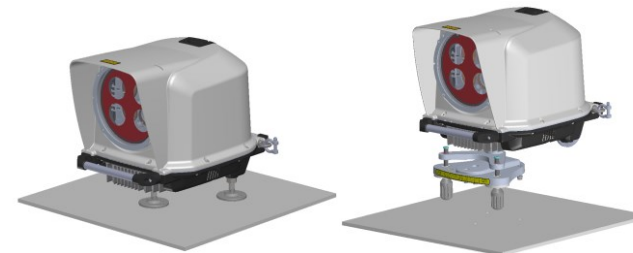
IEC 61400-50-3
Klassifizierung



Rotor-äquivalenten Windgeschwindigkeiten (REWS)



Neue
Befestigungsoption



Neue
Kabeldurchführung



Zusammenfassung



Große Akzeptanz

Regelmäßig als Windinstrument für vertragliche PPT in TSAs bestimmt



Universelle Messmöglichkeiten

Einzigtiges Gondel-Lidar, das PPT für jede Windturbinengröße und jeden Windturbinentyp ermöglicht (Onshore und Offshore-Anlagen)



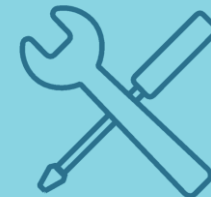
Einzige Windmessmöglichkeiten

Von 50 bis 450 m / 700 m, 10/ 20 Entfernungen gleichzeitig pro Sekunde, 4 Strahlen liefern 12.000 nützliche Winddaten pro 10 min Mittelwert



Perfekt ergänzt durch WCN Insights & Analytics Software

Ermöglicht schnelle & einfache Konfiguration, IEC-konforme, vollständige und transparente Berechnung von Leistungskurven



Robust und bedienungsfreundlich

3 Jahre Garantie- und Servicezeit, einfachste Installation, automatische Systemdiagnose

WindCube Nacelle - Praxisbeispiel



Video von Bert Kabza, GWU-UT

GWU-Umwelttechnik GmbH



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!

Fragen ?



SpreeWindtage 2023