

Einleitung

Am Forschungswindpark der HAW Hamburg wird untersucht, welche Maßnahmen zur Steigerung des Energieertrags in einem bestehenden Windpark realisierbar sind. Der Windpark befindet sich in Bergedorf / Curslack im Osten von Hamburg und besteht aus 5 Nordex - Anlagen, einem Messmast und einem Boden-LiDAR-Gerät. Zusätzlich sind zwei der Anlagen mit Gondel-LiDAR-Geräten ausgestattet, die das Strömungsfeld hinter den Anlagen vermessen können.

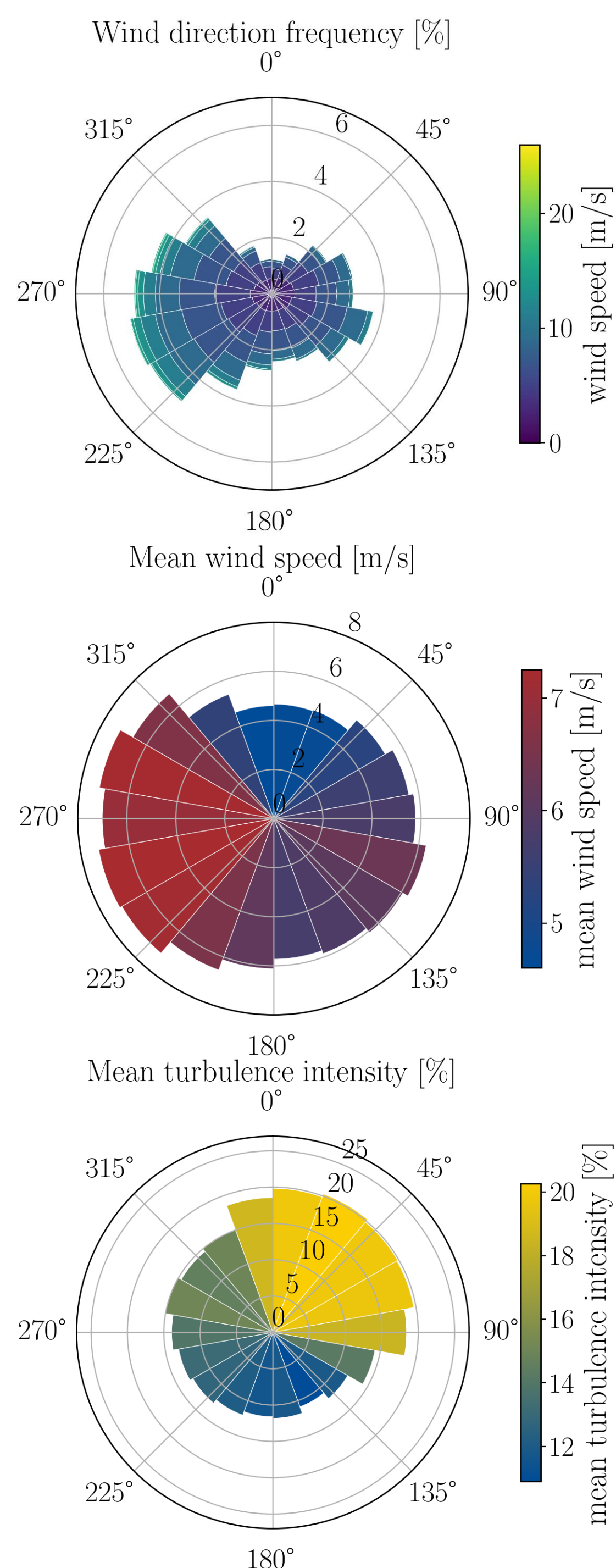
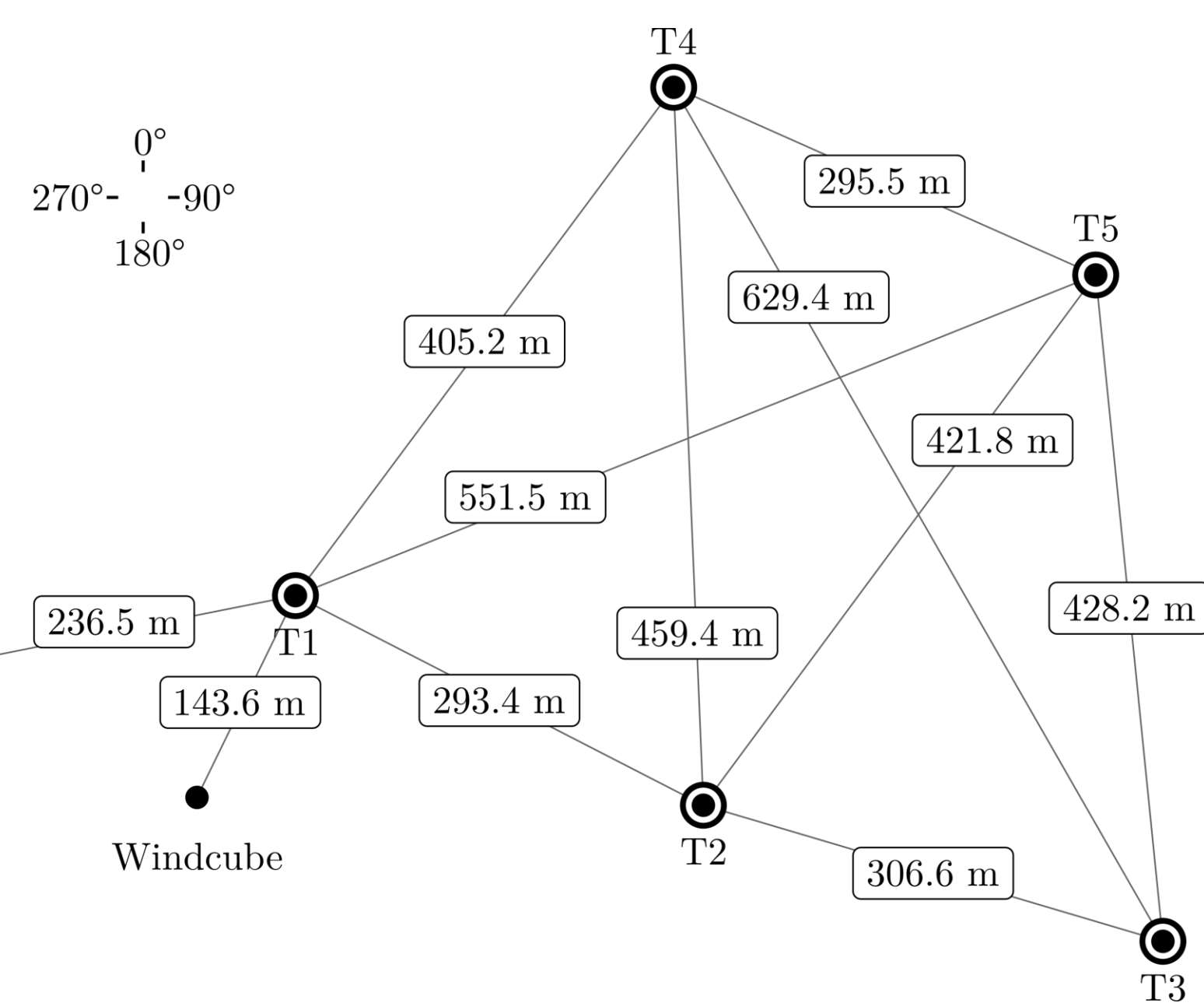
Forschungswindpark

Anlagen:

- 4 x Nordex N117 2.4 MW
- 1 x Nordex N117 3.15 MW

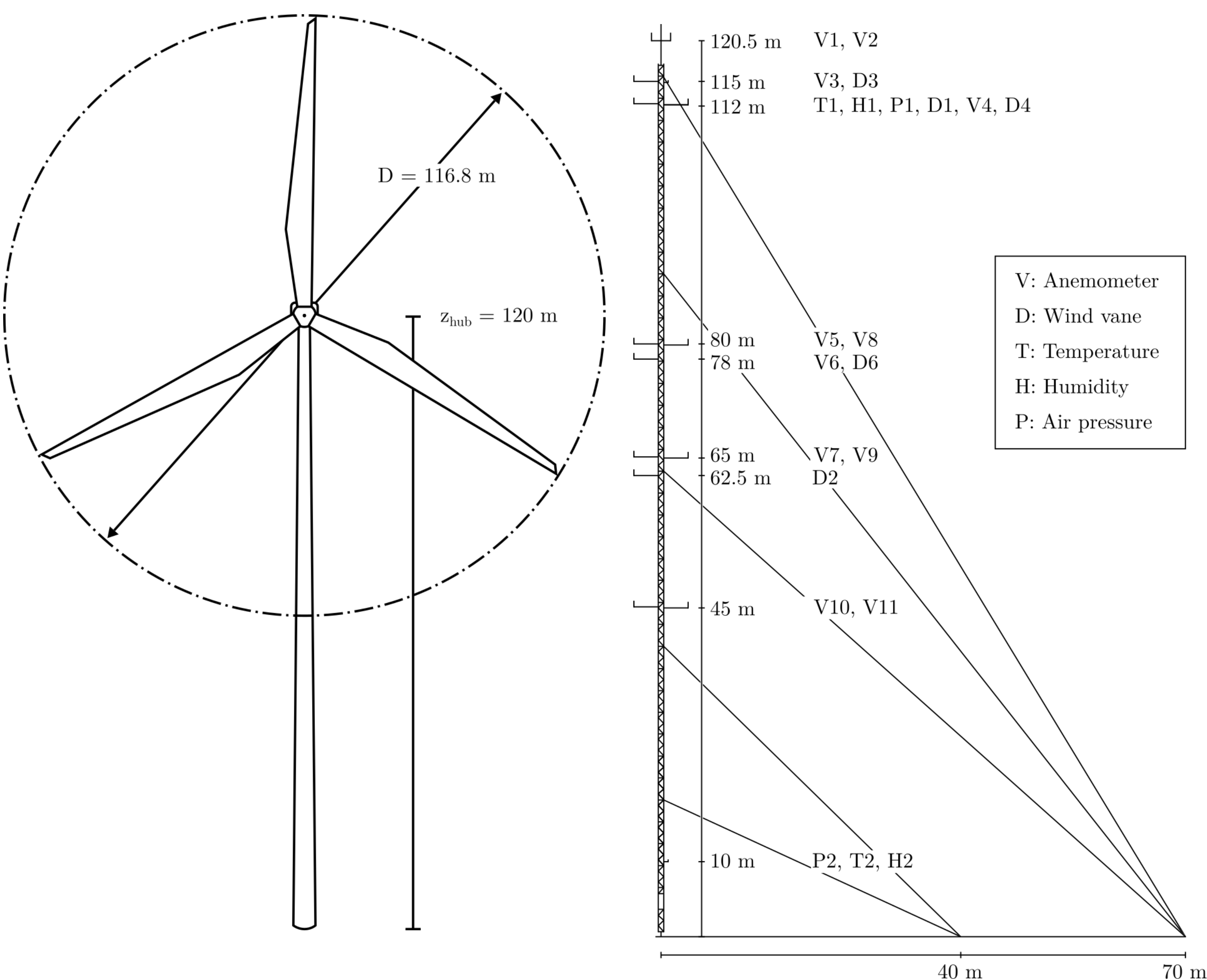
Messgeräte:

- Messmast 120m
- Vertikal-LiDAR
- Gondel LiDAR (T1 und T2)



Methodik

- Identifizierung und Untersuchung der einzelnen Verlustanteile (Abschattungseffekte, Schalldrosselung und Fledermausabschaltung) im Park
- Entwicklung eines übergeordneten Windpark-Reglers (im Gegensatz zu den üblichen Einzel-Anlagenreglern), der Wake-Steering, Artenschutz, Schallschutz und Lastoptimierung vereint und mit einer Mehrzieloptimierung versucht, den optimalen Parkzustand einzustellen



Projektmitarbeiter

Pascal Seifermann, Lutz Rohlfing, Sven Störtenbecker, Prof. Peter Dalhoff

Projektlaufzeit

2024 - 2029

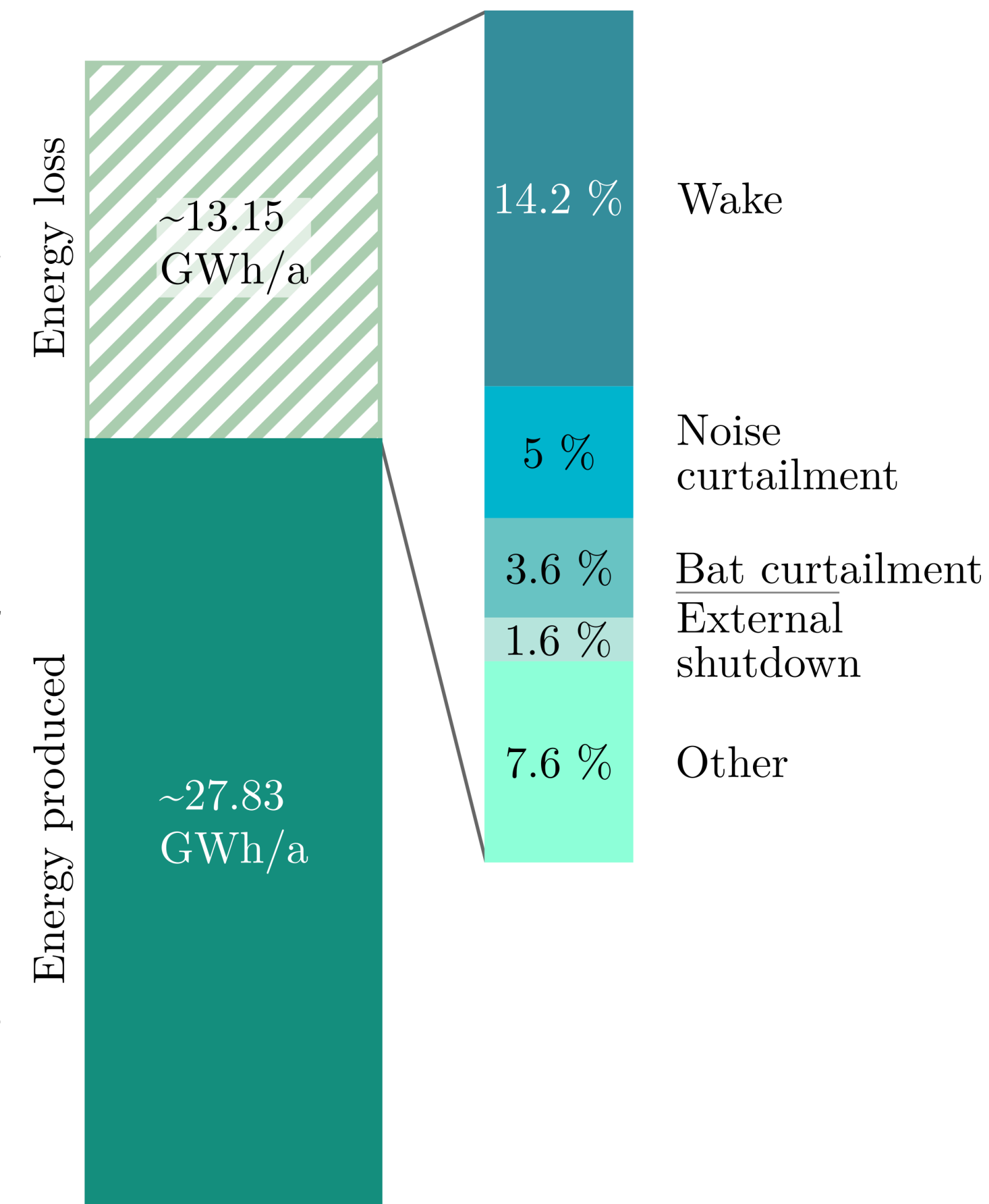
Fördermittelgeber / Projektpartner



Parkverluste

Der Windpark hat einen Wirkungsgrad von ca. 68 %. Diese Zahl beinhaltet sowohl die Strömungsverluste als auch die Verluste durch Abschaltungen oder Drosselungen. Abschaltungen zum Fledermauschutz verursachen dabei ca. 3,6 % Ertragsverlust. Hier werden Turbinen pauschal bei bestimmten Witterungsbedingungen abgeschaltet. Nachts werden die Anlagen zur Senkung der Schallimmission gedrosselt, was zu einem Ertragsverlust von ca. 5 % führt.

(Verluste sind hier prozentual zum theoretischen Brutto-Ertrag gerechnet, häufig werden die einzelnen Verlustanteile ins Verhältnis zum Nettoertrag gesetzt.)

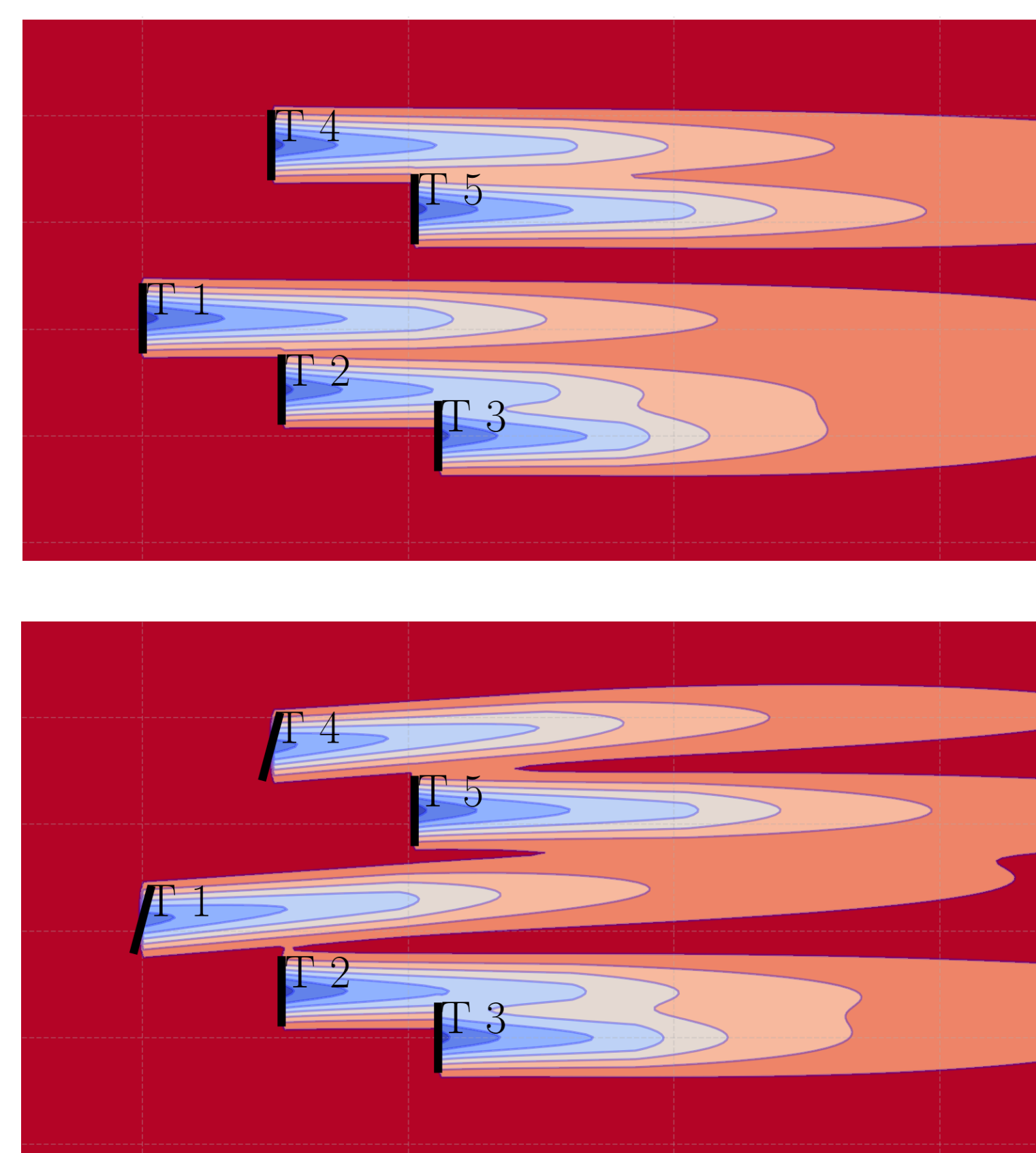


Ziel

Ziel des Projekts sind betriebliche Optimierungsstrategien, die ohne tiefgreifende Eingriffe in die Anlagentechnik implementiert werden können.

Wake-Modelle und Wake-Steering

Der größte Verlustanteil im Windpark sind Wakes (Gegenseitige Abschattung der Anlagen). Diese sind physikalisch begründet und lassen sich typischerweise nur über das Layout bei der Planung beeinflussen. Zur Modellierung der Nachlaufströmungen werden vereinfachte Simulationsmodelle verwendet, die versuchen mit simplen, analytischen Gleichungen die Nachlaufströmungen möglichst gut und effektiv nachzubilden. Verschiedene analytische Modelle werden mit hochauflösenden Large-Eddy-Simulationen, sowie LiDAR-Messungen des Strömungsfeldes verglichen, um das beste Modell für das dichte Parklayout des Windparks zu finden.



Mit der Open-Source Software „FLORIS“ des National Laboratory of the Rockies (NLR) werden die Modelle simuliert und mit Messdaten kalibriert. Darüber hinaus können mit dem Tool auch Maßnahmen wie Wake Steering (das gezielte Ausrichten einzelner Anlagen) simuliert werden, womit sich der Energieertrag des gesamten Parks steigern lassen kann, auch wenn die gesteuerte Turbine an Leistung einbüßt. Die Nachlaufströmung wird durch das Schrägstellen abgelenkt und kann so gezielt gesteuert werden. [1, 2].

Kontakt:

CC4E - Competence Center for Energy Transition
 Berliner Tor 21 - Raum 528
 20099 Hamburg
 pascal.seifermann@haw-hamburg.de

Quellen:

- [1]: P. Fleming et al., "Continued results from a field campaign of wake steering applied at a commercial wind farm - Part 2," *Wind Energy Sci.*, Jul. 2020, doi: 10.5194/wes-5-945-2020.
- [2]: E. Simley, P. Fleming, N. Girard, L. Allain, E. Godefroy, and T. Duc, "Results from a wake-steering experiment at a commercial wind plant: investigating the wind speed dependence of wake-steering performance," *Wind Energy Sci.*, Nov. 2021, doi: 10.5194/wes-6-1427-2021.