



MISS

Minderung der Störwirkung von Windenergieanlagen auf
seismologische Stationen

Zwischenbericht AP 1.1 - Teilprojekt BHM

13.12.2018

Dr.-Ing. Michael Mistler
Dipl.-Ing. Philipp Meckbach



AP 1.1

Ermittlung der Schwingungseigenschaften einer WEA im Hinblick auf die Schwingungsemission

AP 1.2

Prognose der Schwingungsemissionen am Turmfuß

AP 3.1

Minderung der Störwirkung an der Quelle





AP 1.1

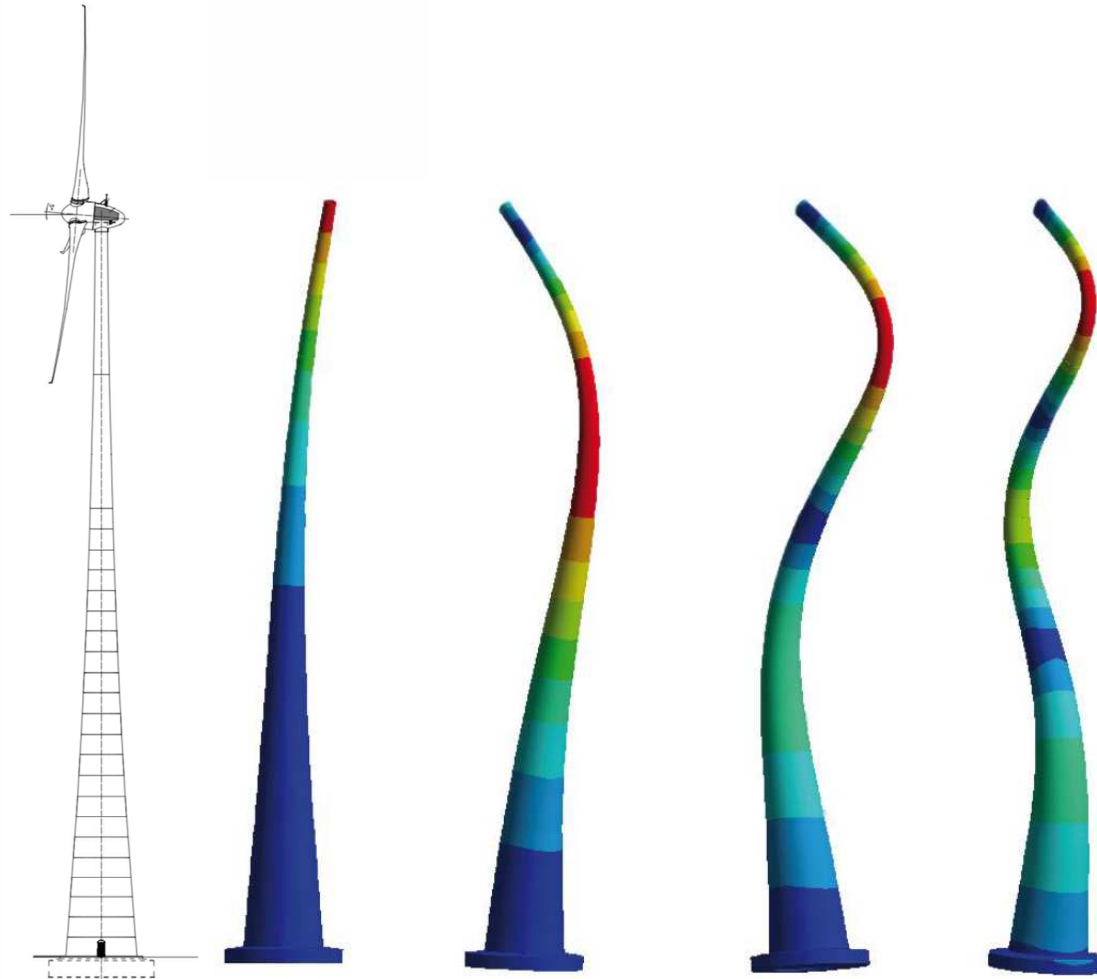
Ermittlung der Schwingungseigenschaften einer WEA im Hinblick auf die Schwingungsemission

AP 1.2

Prognose der Schwingungsemissionen am Turmfuß

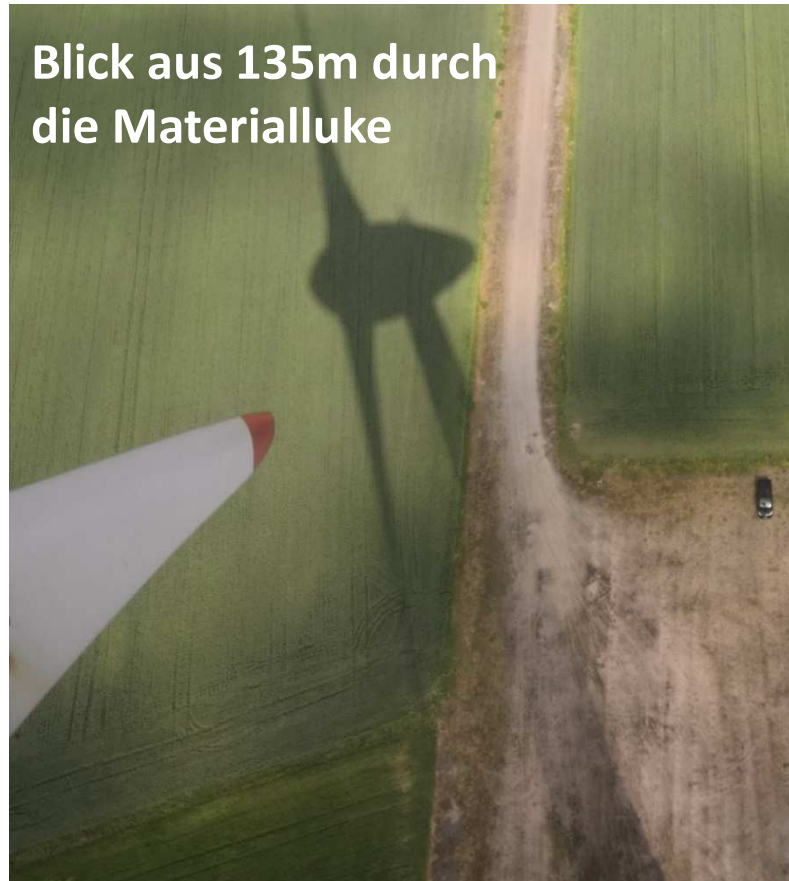
AP 3.1

Minderung der Störwirkung an der Quelle





Auswahl geeigneter WEA – Start bei Enercon in Aurich





Bearbeitung AP 1.1

Kooperationsbereite Betreiber



Anton Wissing
**Bürgerenergie A31 Hohe Mark
Projekt GmbH & Co.KG**
Leblicher Str. 25
D-46359 Heiden



Guido Beckers
BMR energy solutions GmbH
Berliner Ring 11
52511 Geilenkirchen



Klaus Schulze Langenhorst
SL Naturenergie GmbH
Voßbrinkstr. 67
45966 Gladbeck



Bert Dreßen
Energiekontor AG
Löwenstraße 11a
44135 Dortmund



Johannes Lackmann
WestfalenWIND GmbH
Vattmannstr. 6
33100 Paderborn



Turmmessung an einer E115



Typ: Enercon E 115

Sr. Nr: 1150865

Baujahr: 2017

Leistung: 3 MW

Narbenhöhe: 146,7 m

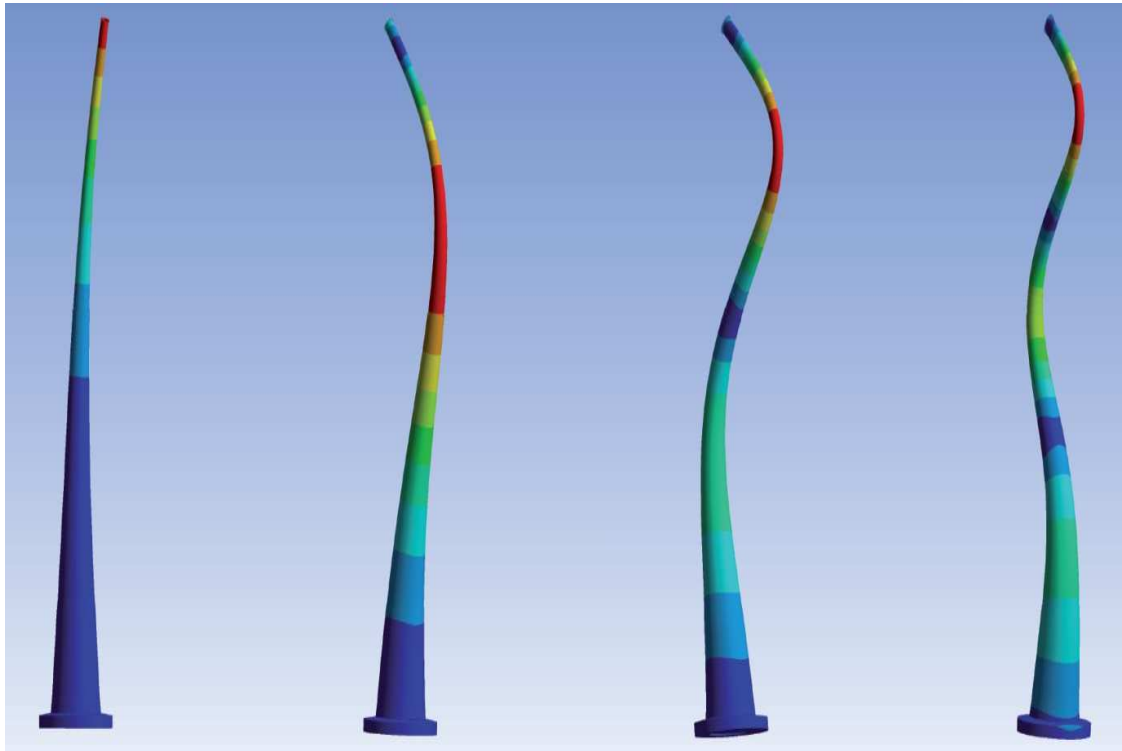
Standort: Heiden

Betreiber:

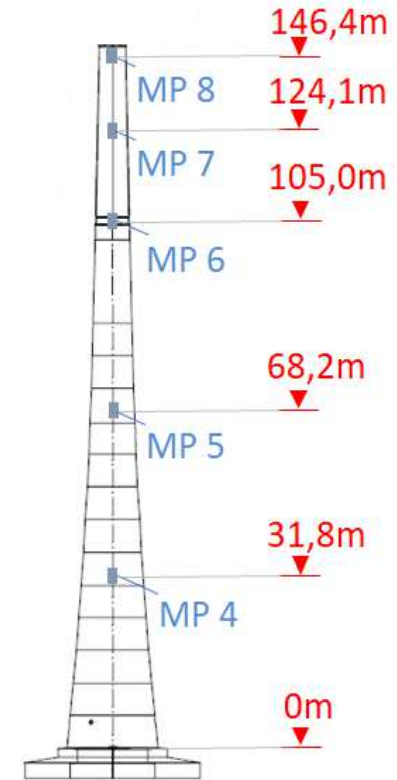




Turmmessung an einer E115 – Sensorpositionen im Turm



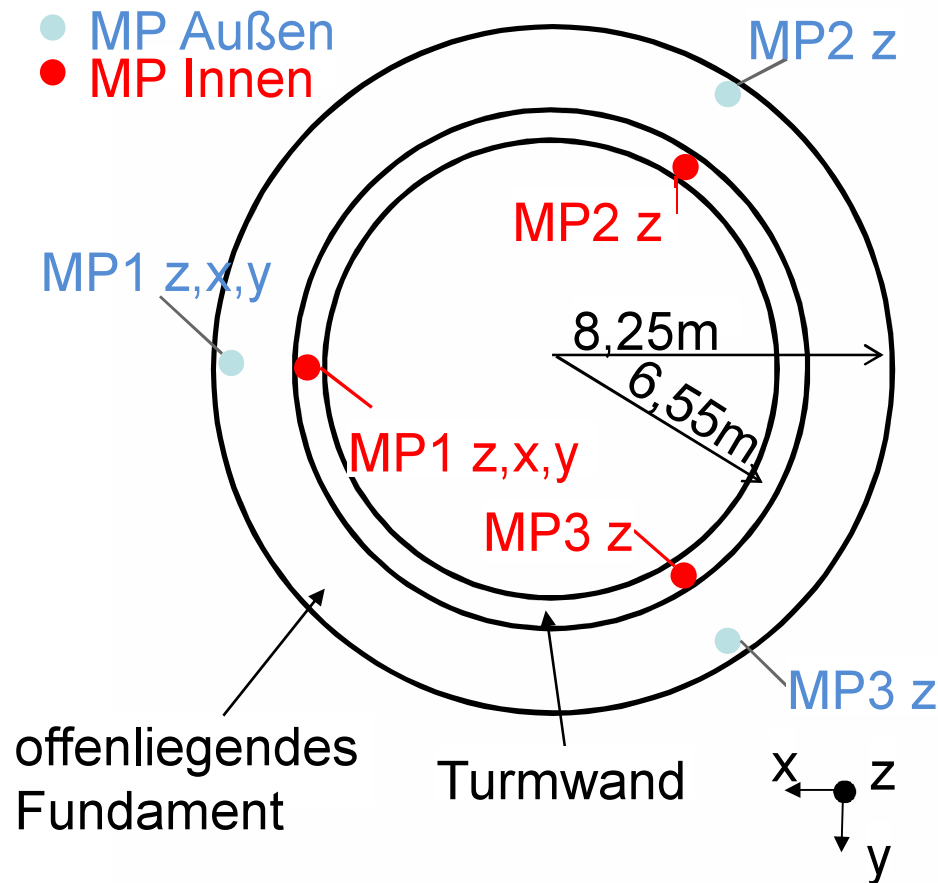
Rechnerische Eigenformen des Turms aus Voruntersuchung



Sensorpositionen



Turmmessung an einer E115 – Sensorpositionen Fundament





Turmmessung an einer E115 – Durchführung der Messung

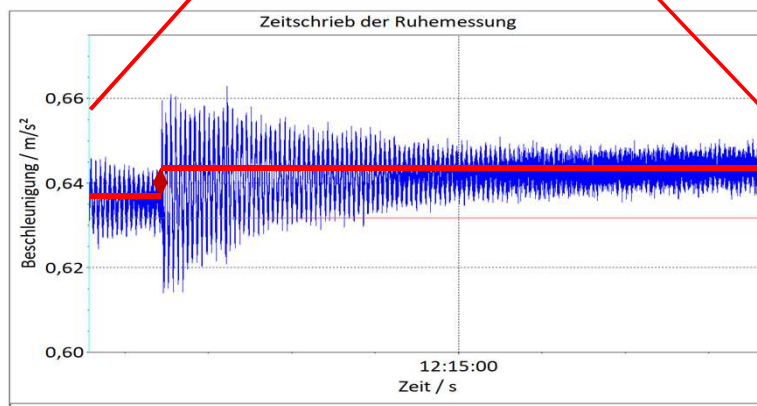
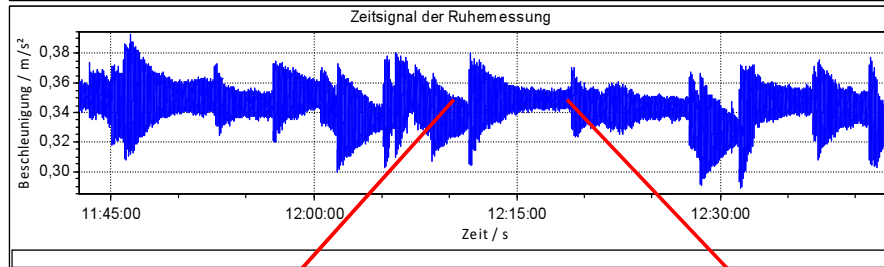
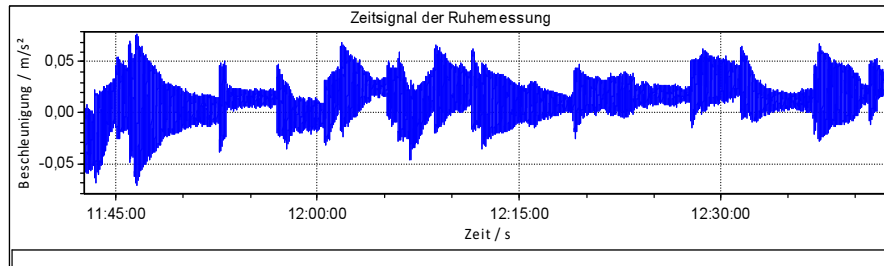


Betriebszustände während der Messung:

2h ohne WEA Betrieb
46h unter WEA Betrieb



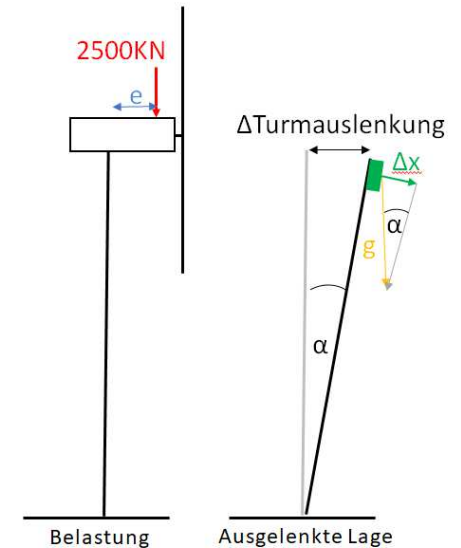
Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse MP unter Gondel



Offset

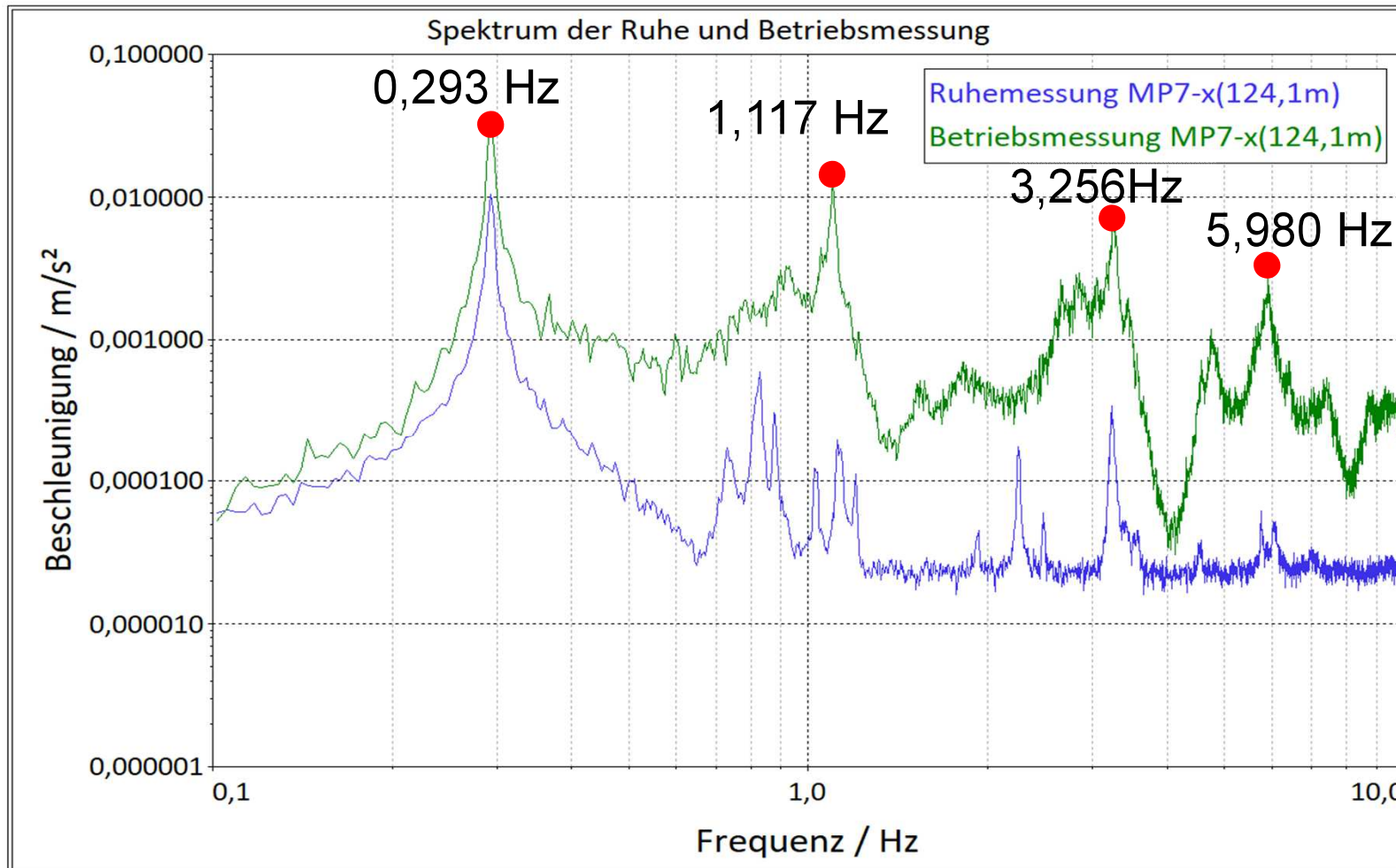


Sensoreinheit an Turmwand



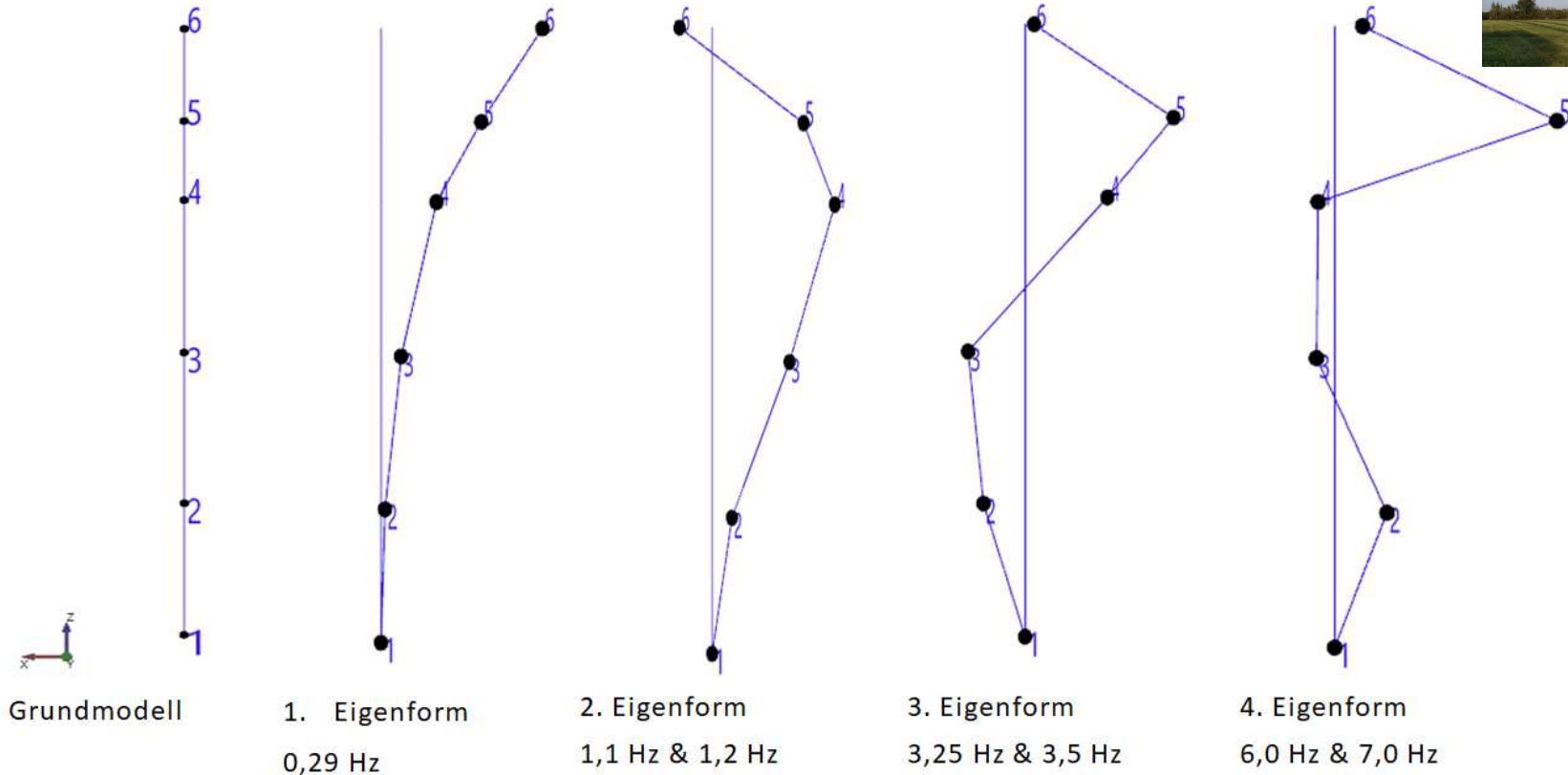
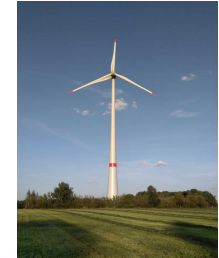


Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Turm



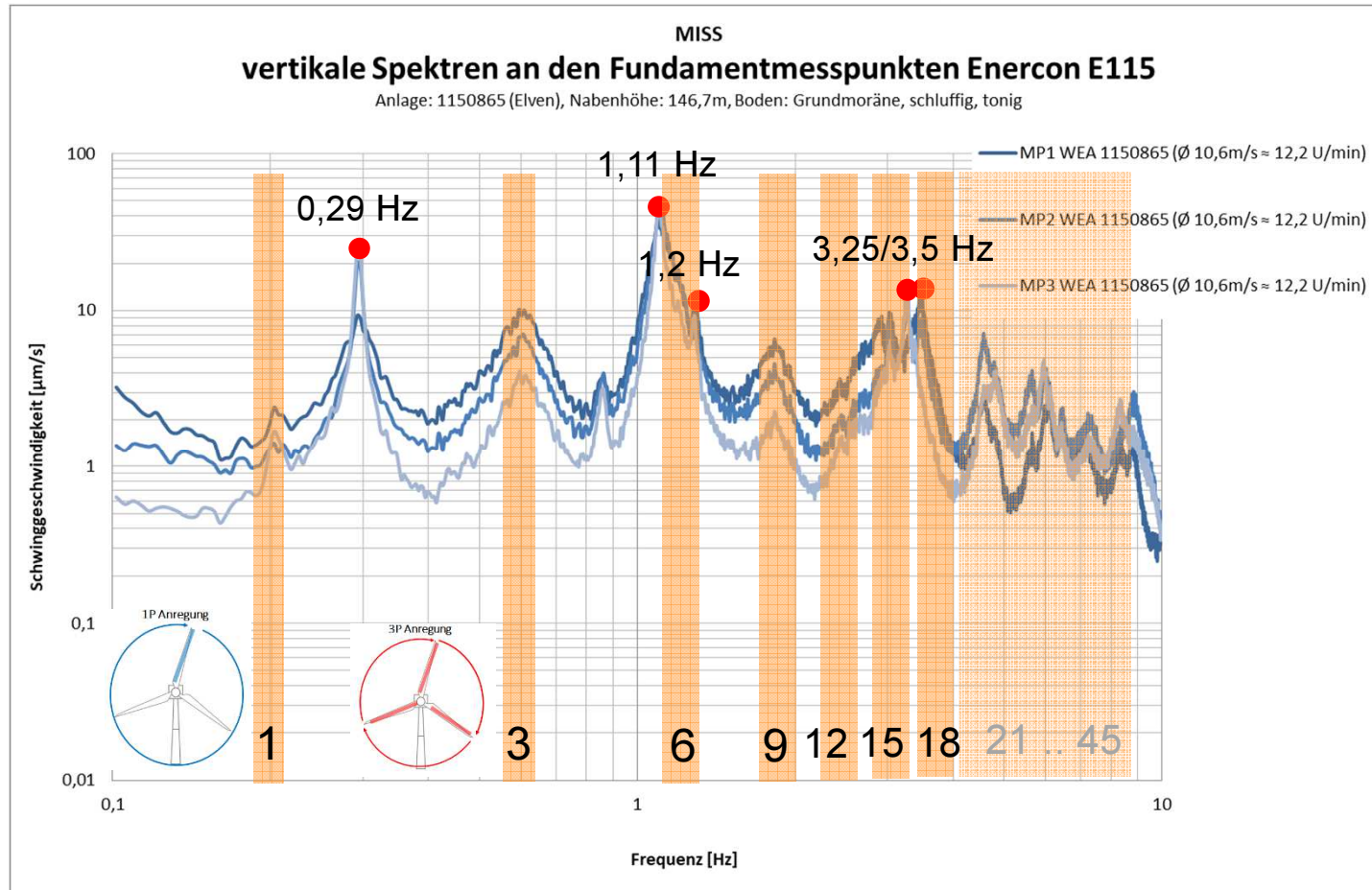


Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Turm





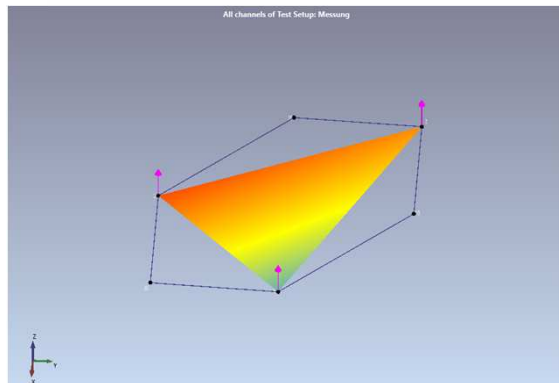
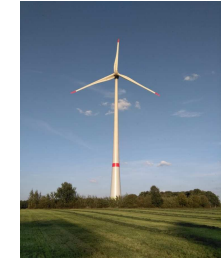
Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Fundament



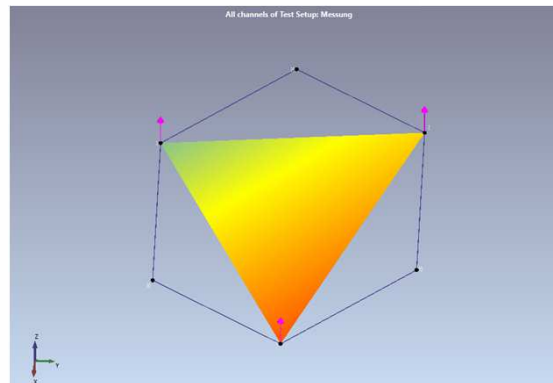


Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Fundament

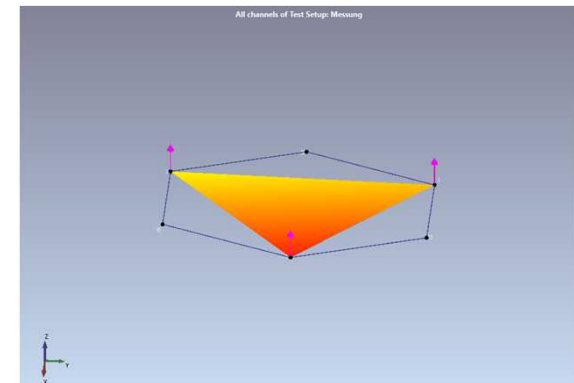
Visualisierung der Fundamentbewegung



0,29 Hz (Mode 1)



0,58 Hz (3P)

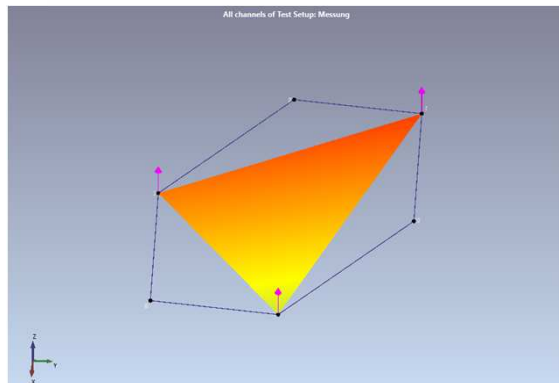


1,1 / 1,2 Hz (Mode 2)

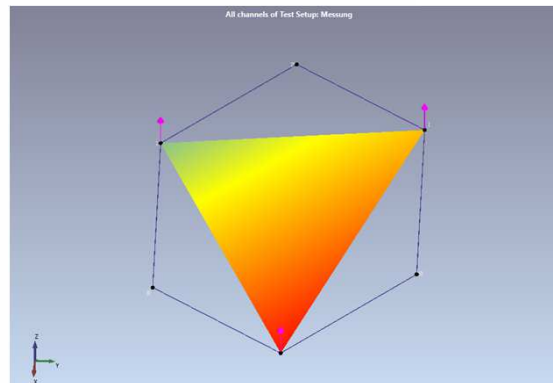


Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Fundament

Visualisierung der Fundamentbewegung



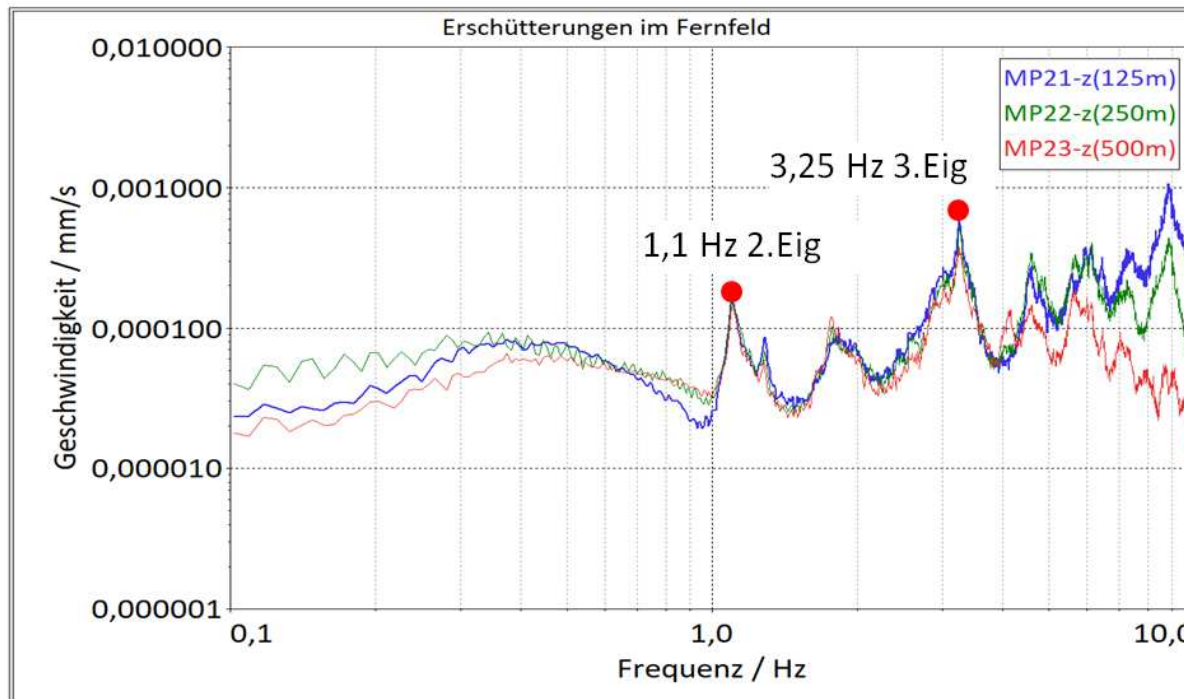
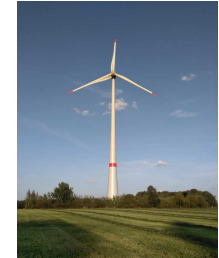
3,25 Hz (Mode 3)



3,48Hz (Mode 3)



Turmmessung an einer E115 – Ergebnisse Nahfeld



Vergleich der Spektren in unterschiedlichen Entfernungen



Fundamentmessung an verschiedenen E115

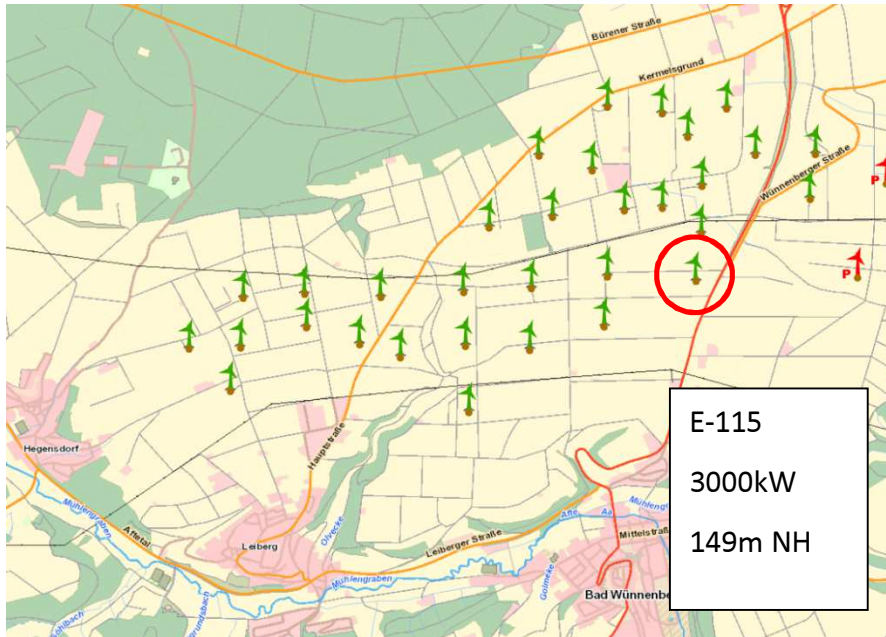


Mit Unterstützung von:





Fundamentmessungen an verschiedenen E115

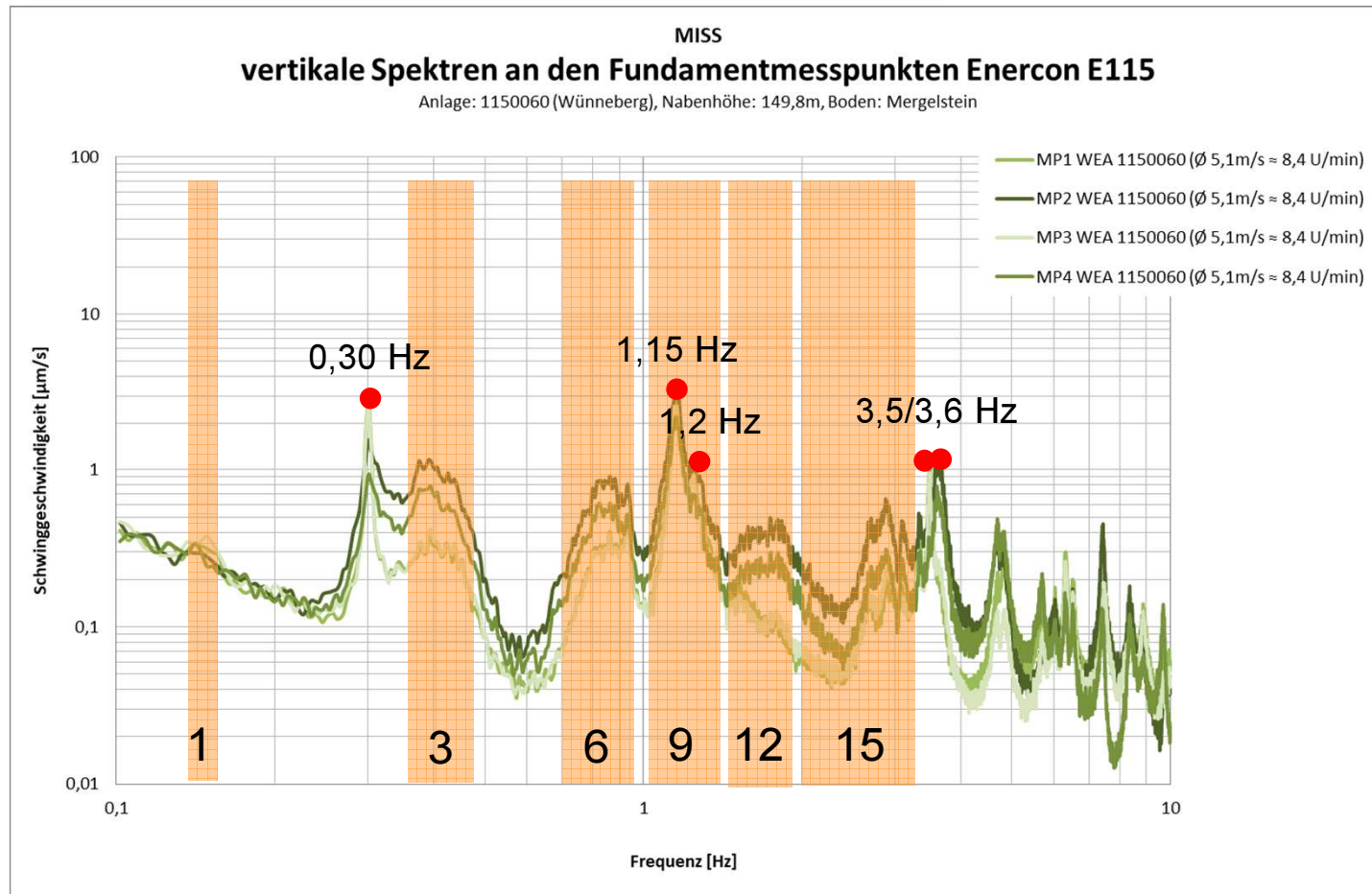


Standort Wünneberg / Leiberg
Nr. 1150060
Boden: Mergelstein



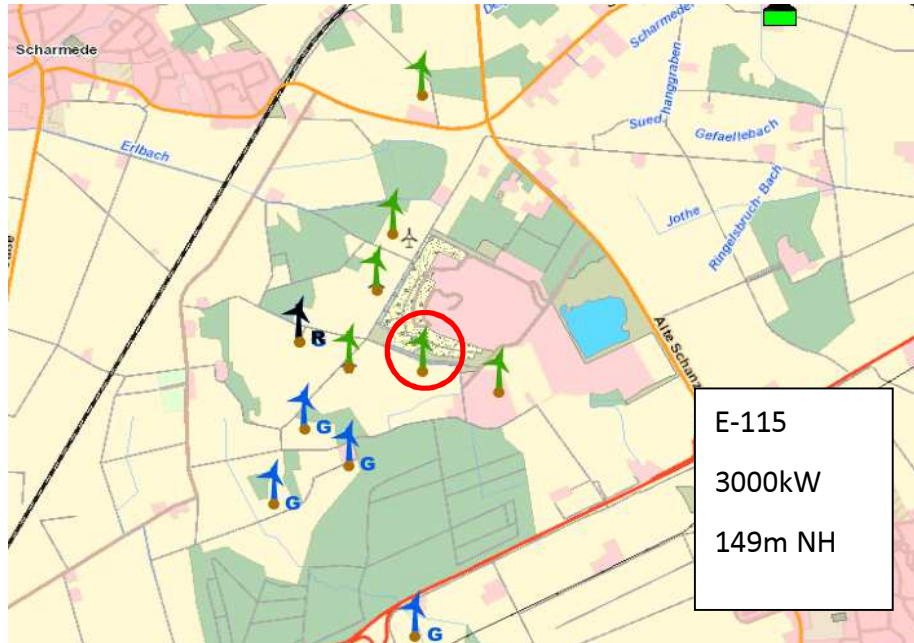
Fundamentmessungen an verschiedenen E115

Standort Wünneberg/Leiberg, Nr. 1150060





Fundamentmessungen an verschiedenen E115



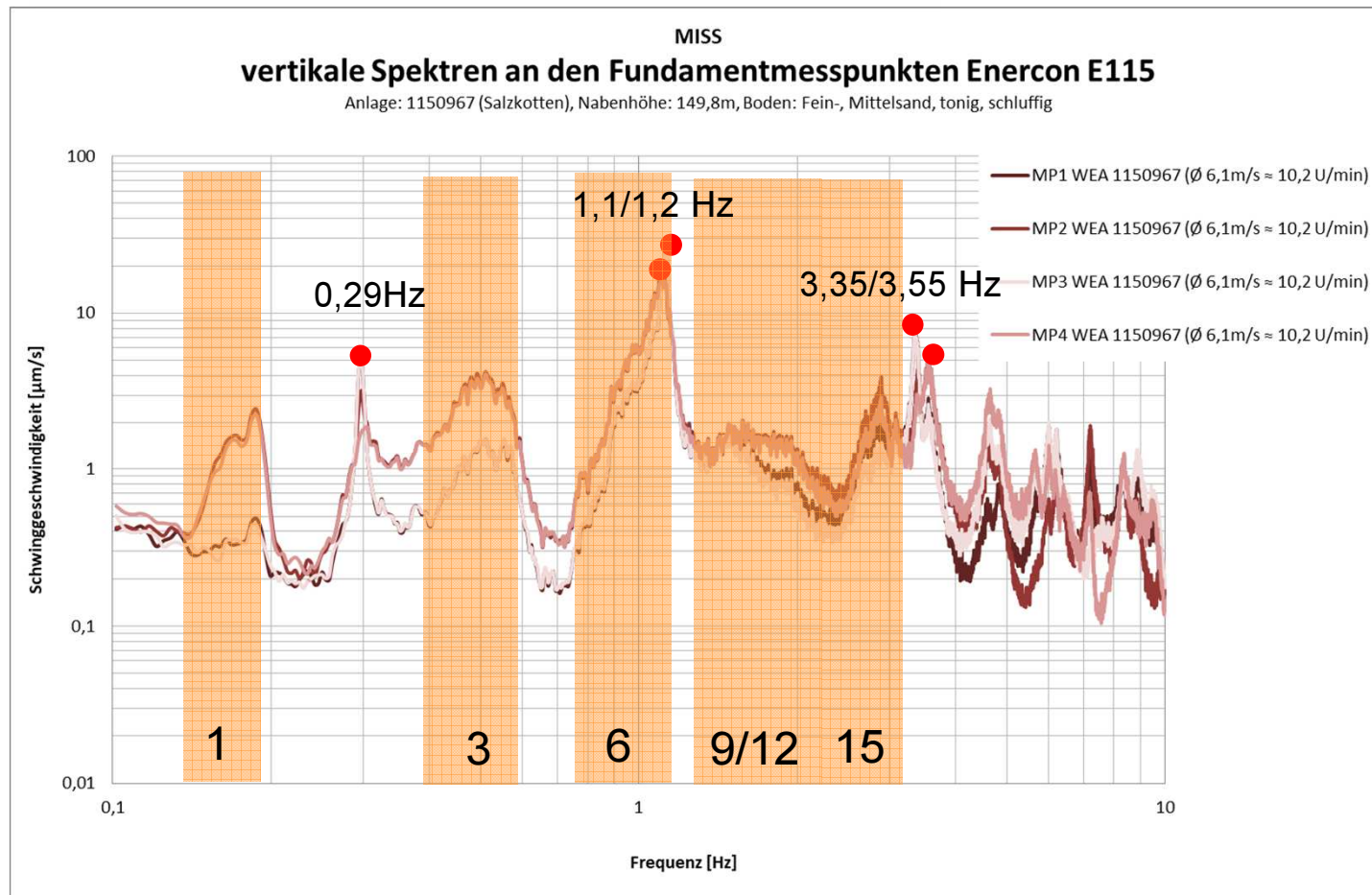
Standort Salzhausen
Nr. 1150967
Boden: Fein- / Mittelsand





Fundamentmessungen an verschiedenen E115

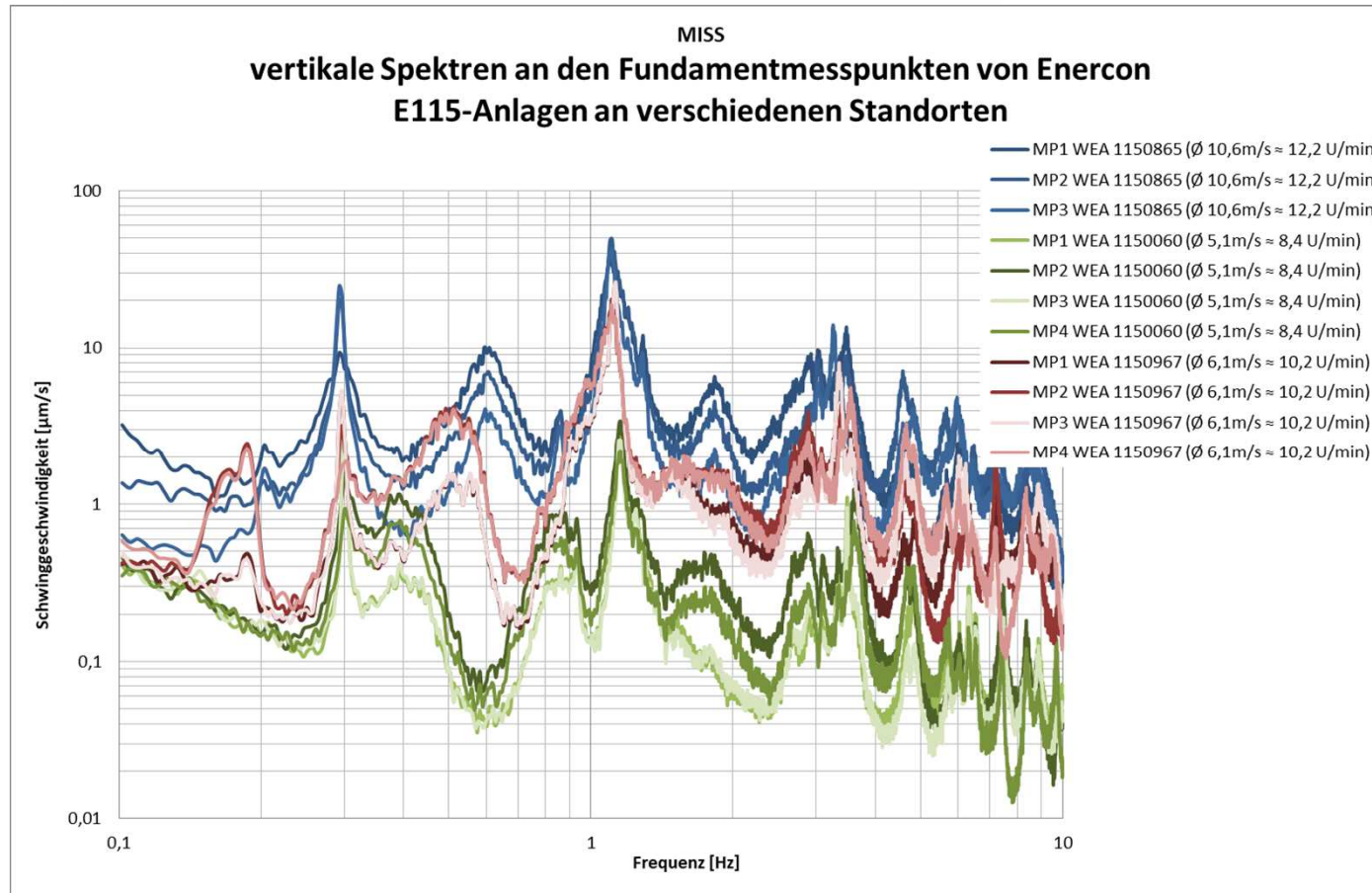
Standort Salzkotten, Nr. 1150967





Fundamentmessungen an verschiedenen E115

Vergleich aller Standorte





Zwischenstand Erkenntnisse

- Der Baugrund hat auf die Eigenfrequenzen gleicher Anlagen an verschiedenen Standorten nur eine untergeordnete Rolle.
In den Enercon Typenstatiken wird Mindestdrehfedersteifigkeit gefordert, daher wird die Fundamentierung je nach Baugrund angepasst (Pfehlgründung, Flachgründung, etc.) so dass die Fundamentsteifigkeiten verschiedener Anlagen - baugrundunabhängig - relativ homogen sind.
- Die am Fundament maßgebenden Frequenzen sind die Resonanzen, bei denen ein Vielfaches der 3P-Anregung mit einer Eigenfrequenz des Turms zusammenfällt.
Die Anregung an der WEA erfolgt durch den Impuls, wenn ein Rotorblatt am Turm vorbei streicht.
- Frequenzen $f > 6\text{Hz}$ werden vom Baugrund stark bedämpft



Planung für die nächsten 6 Monate

- **Durchführung einer Turmmessung an einer Getriebeanlage**
Kontakt mit Herrn Füller Betreiber einer Vestas wurde aufgenommen
- **Auswertung Langzeitmessungen Fundament**
Auswertung einer 96h Messung am Fundament inkl. Starkwindereignisse
- **Durchführung weiterer Fundamentmessungen**
Messungen an WEA Fundamenten kooperierender Anlagenbetreiber
(Abstimmungen laufen bereits)
- **Start des AP 1.2**
Entwicklung eines Prognosemodells parallel zu weiteren Fundamentmessungen



ENDE

Dr.-Ing. M. Mistler

Dipl.-Ing. P. Meckbach

Baudynamik Heiland & Mistler GmbH
Bergstraße 174, 44807 Bochum
Tel: +49-234-95020-6

www.baudynamik.de

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Heiland, Dr.-Ing. Michael Mistler



Akkreditiertes Prüflabor gemäß
DIN EN ISO/IEC 17025
im Bereich Erschütterungen,
Modul Immissionsschutz.

