

Bestimmung des Zenitwinkels an Windenergieanlagen

Nils Heining

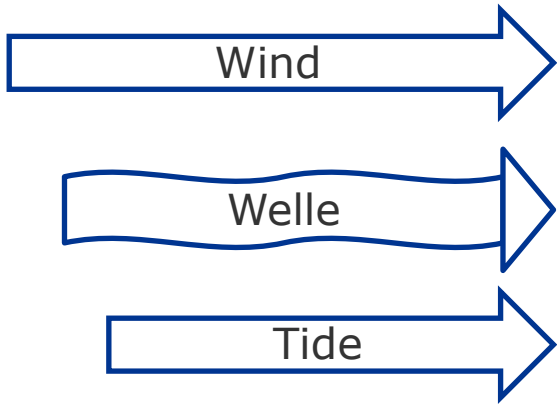
24. Windenergietage, Linstow, 11 Nov 2015



Motivation

- Sicherung / Überwachung des Bauwerks
- Behördliche Auflagen
 - BSH (offshore)
 - bei besonderen Bodenverhältnissen (onshore)
 - Kritische Standorte
- Richtlinien

Die Herausforderungen ... an das Fundament



- Konstante Kräfte mit überlagerten Schwingungen
- Sehr hohe Anzahl an Schwingungen

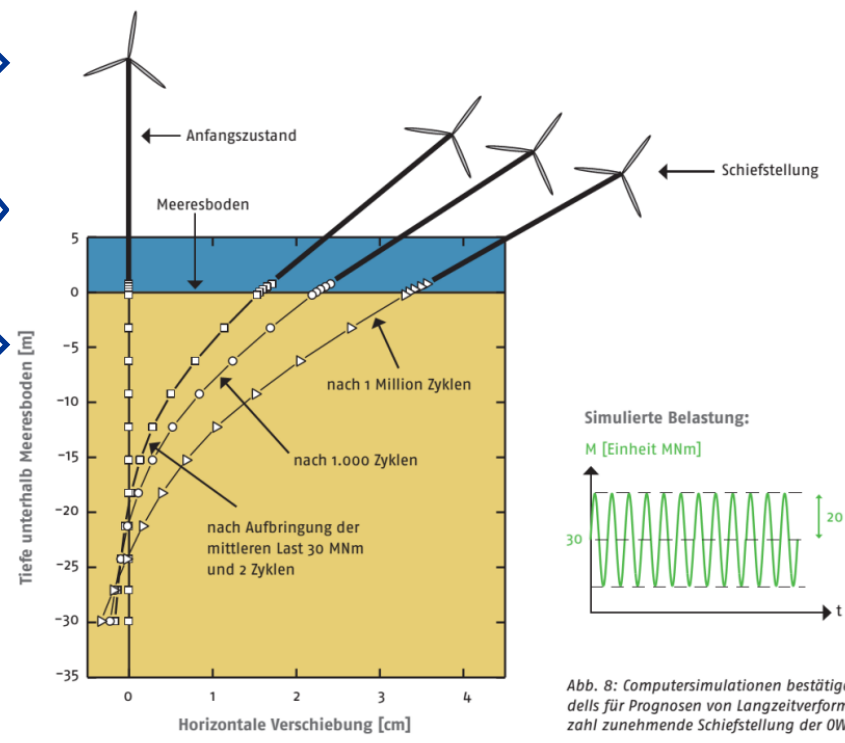
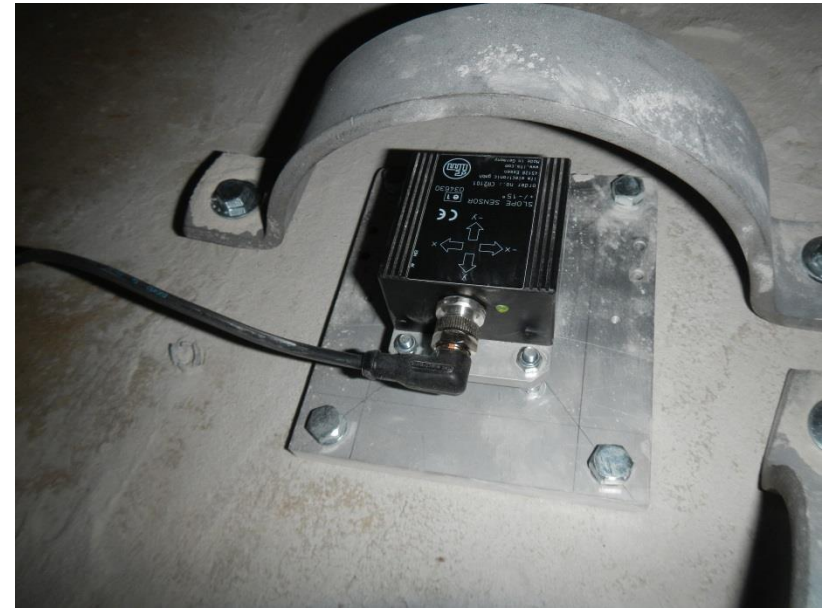


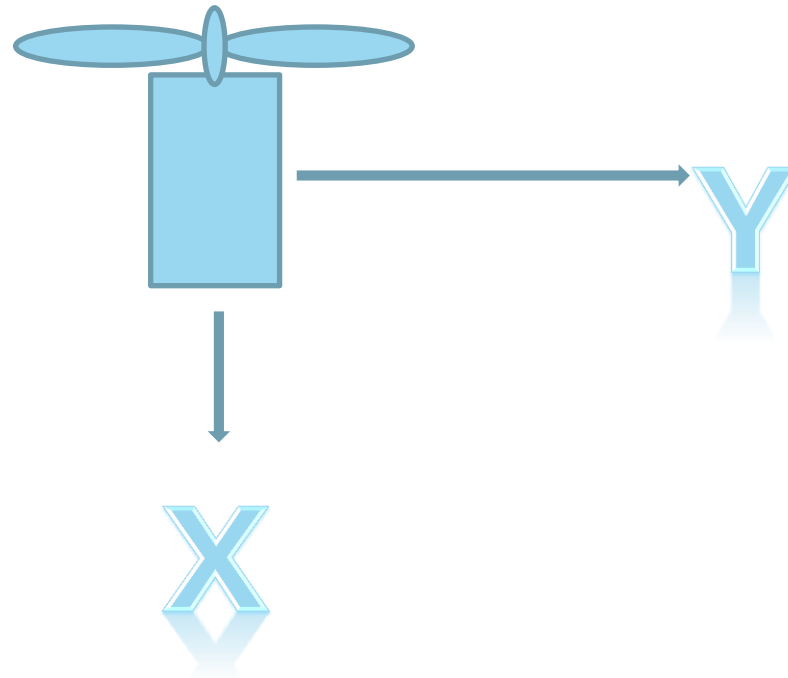
Abb. 8: Computersimulationen bestätigen die prinzipielle Eignung des Modells für Prognosen von Langzeitverformungen – hier eine mit der Zyklennzahl zunehmende Schiefstellung der OWEA-Monopilegründung.

Messmethoden: ... wie kann es gehen?

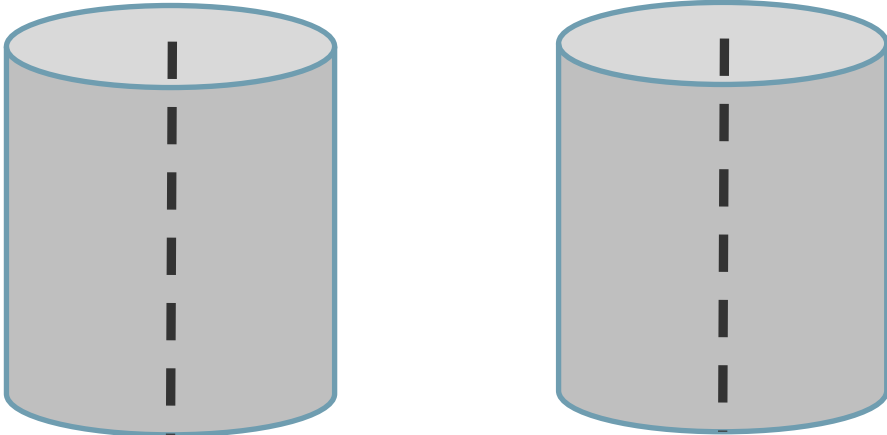
- Optische Instrumente
- Libelle (2-D Wasserwaage)
- Beschleunigungs-/Neigungssensor (Offshorefundamente)



Messmethode: ... anders

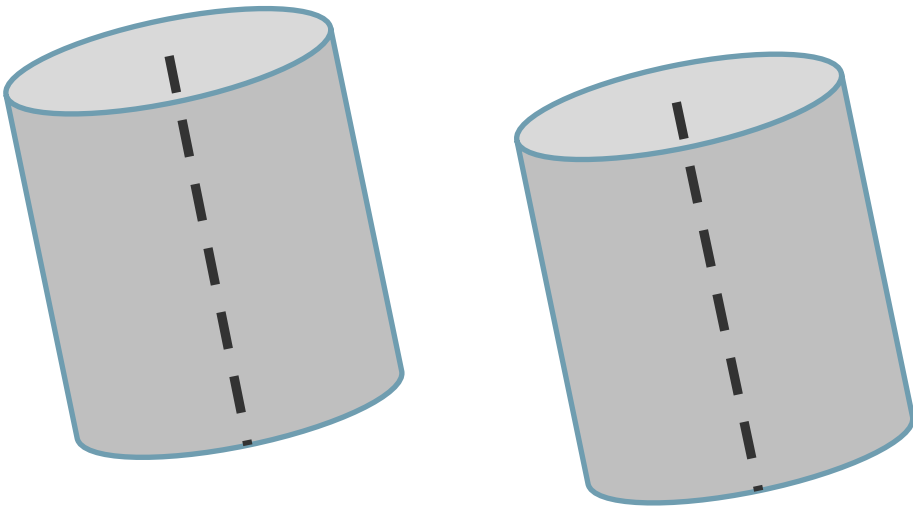


Herausforderung annehmen



$$a_{mess 1} = a_{mess 2} \Rightarrow \text{Offset}$$

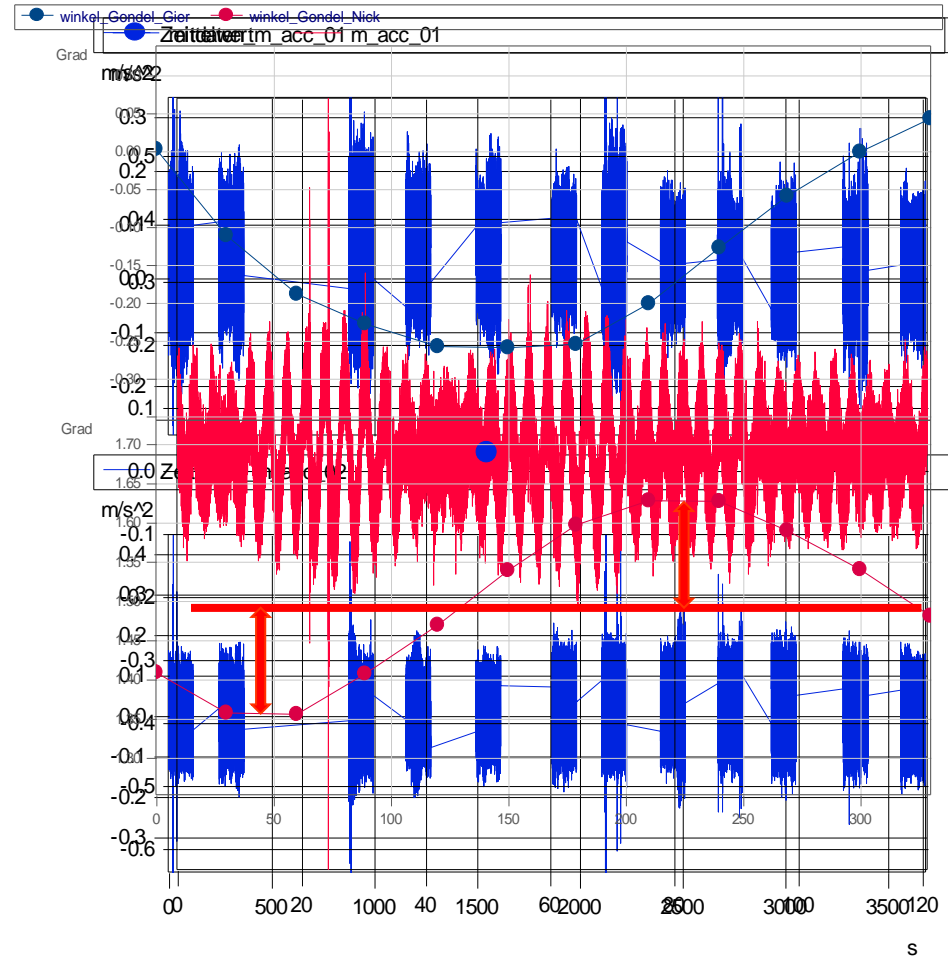
Herausforderung annehmen



$$a_{mess 1} \neq a_{mess 2}$$

Herausforderung...an die Auswertung

- Schwingungen
- Asymmetrien
 - Ausrichtung Sensor
 - Anlagenspezifisches (Kopflastigkeit,...)



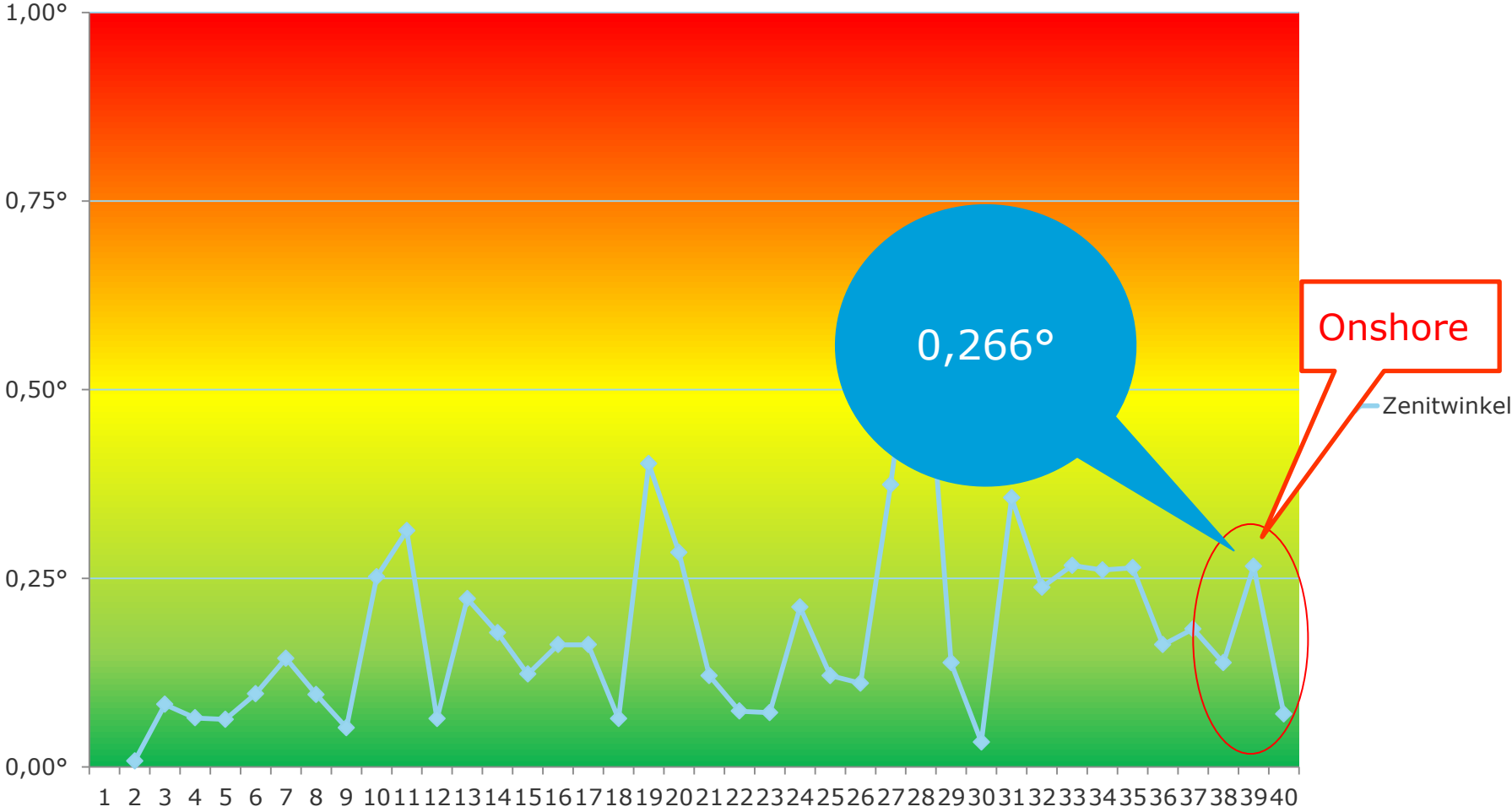
... die praktische Messung

- Integrierte Beschleunigungssensoren
- Externe Sensoren



Praxis ... Ergebnisse

Zenitwinkel



Herausforderung ... an die Messmethode ...

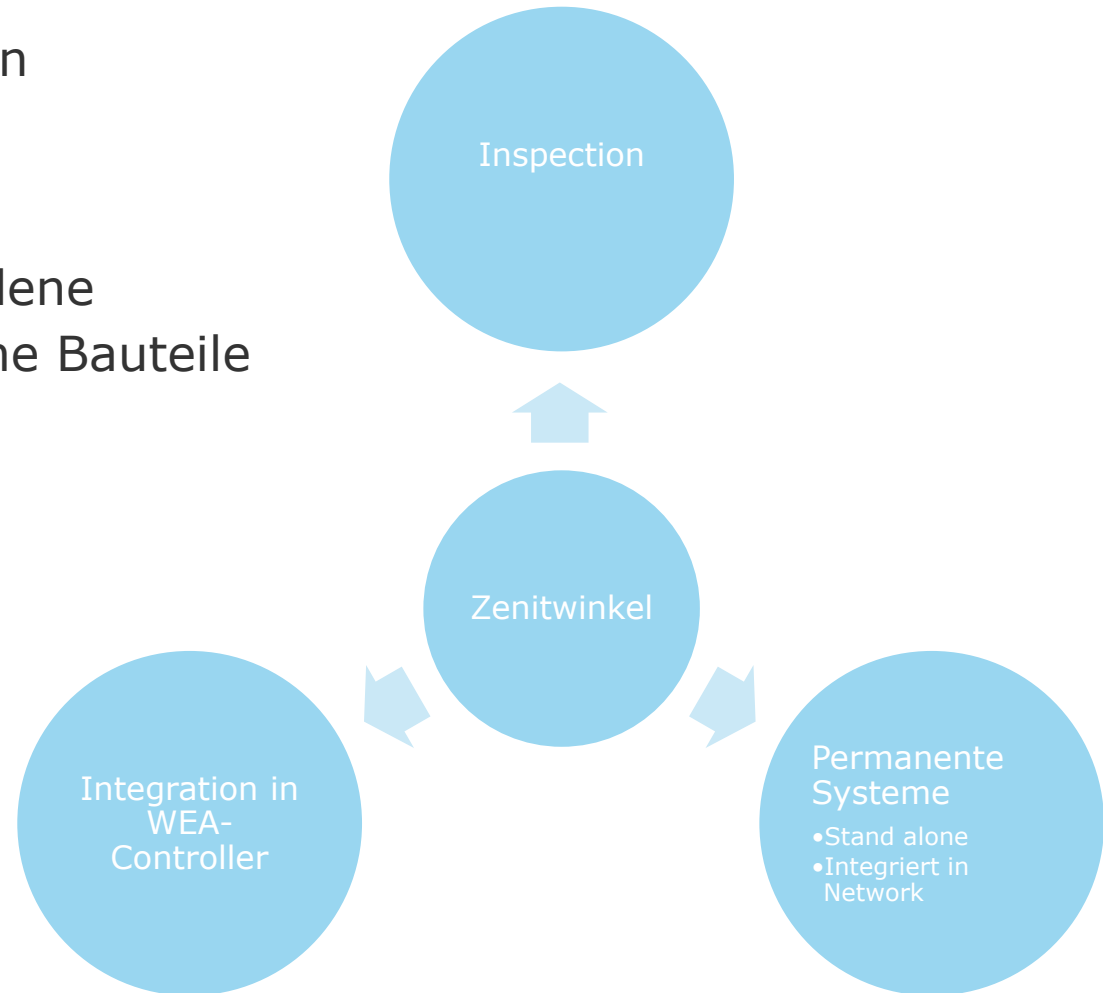
- Bewegung der Struktur ✓
- Nullpunkt finden ✓
- interne Asymmetrie der Anlage ✓
- Installation –für ggf. manuelle Messung ✓

...erfüllt

- Strömung
- Wind

Vorteile ... in der Anwendung

- Im Rahmen von Inspektionen durchführbar
- Automatisierbar
- Integrierbar in viele vorhandene Steuerungen ohne zusätzliche Bauteile



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Nils Heining

Renewables Advisory

DNV GL – Energy

Email: nils.heining@dnvgl.com

Direct: +49 40 361 49 3753

Mobile: +49 170 63 17 178

Brooktorkai18

20457 Hamburg / Deutschland

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER