



Nachhaltige Netzintegration der Erneuerbaren

Agenda

- 1 Kurz Vorstellung Referent und M.O.E. GmbH
- 2 Problemstellung
- 3 Lösungsvorschlag
- 4 Herausforderungen in der Zukunft

Jochen Möller



- Elektro Ingenieur, Diplomarbeit: Development of the first digital flicker meter for Wind Turbines
- Start 1993 bei WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog, Power Quality und Power Performance
- Seit: 1994 tätig und seit 1997 Obmann FGW FA EE Prüfung, Simulation und Zertifizierung von DEA
- Technischer Leiter bei WINDTEST KWK bis 2009
- Seit 2009 100% Gesellschafter und Geschäftsführer bei M.O.E.
- Seit 2012 50% Gesellschafter M.P.E.
- Seit 2016 Mitglied FNN neue TAR

Vorstellung M.O.E. - Allgemeines



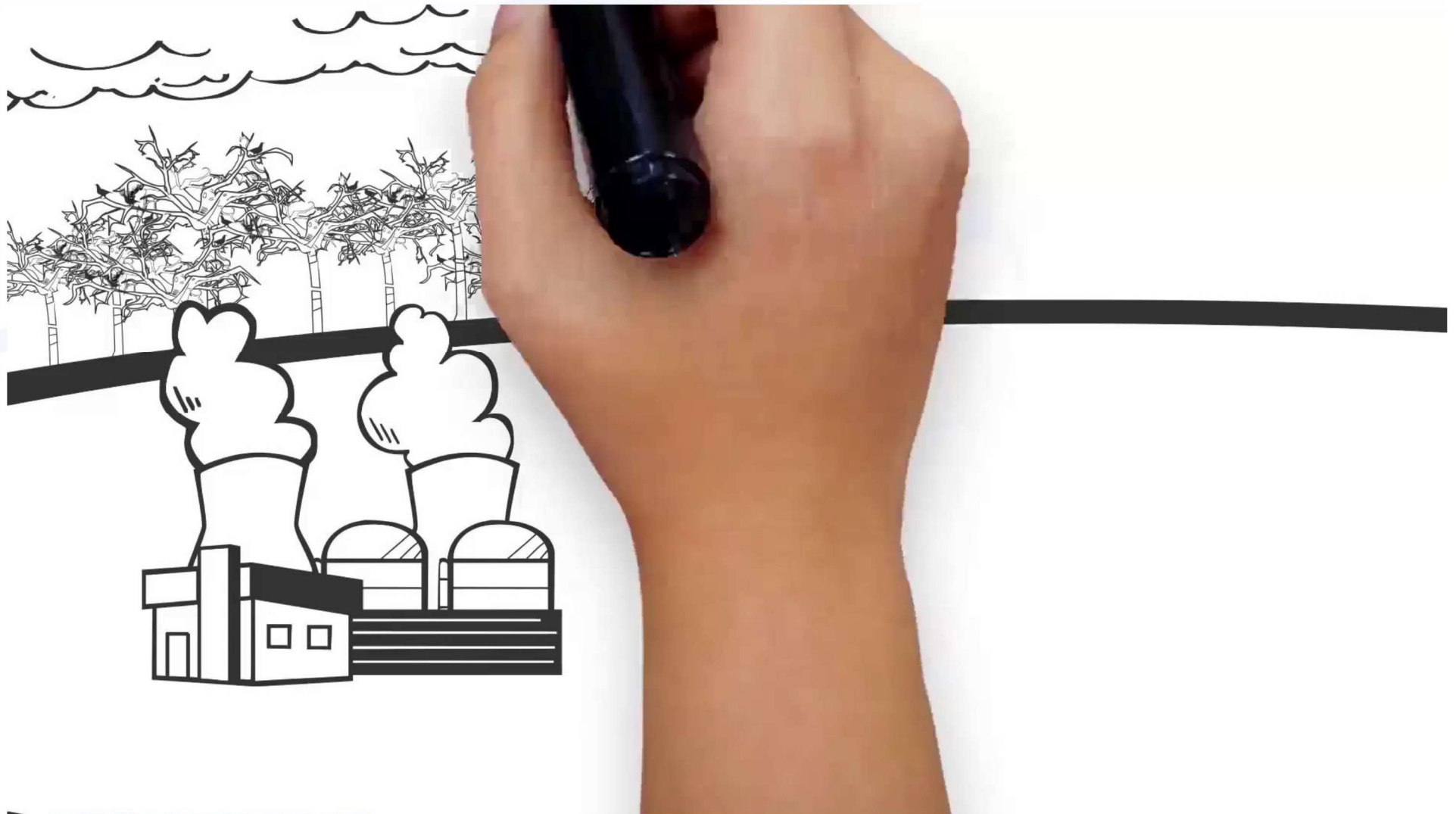
M.O.E. (Zertifizierung, Inspektion, Prüflabor)

- Gründung: 2009
- >75 Mitarbeiter/innen
- 3 Standorte: Itzehoe, Hamburg, Kiel



M.P.E. (Consulting, E-Planung)

- Gründung: 2012
- > 20 Mitarbeiter/innen
- 3 Standorte M.P.E.: Tübingen, London und Kiel





Technologies

- Windenergie
- Photovoltaik
- Verbrennungskraftmaschinen
- Speichersystems
- Wasserkraft
- ...

Alles was elektrische Energie erzeugt oder speichert

Vorstellung M.O.E. – Dienstleistungen



Zertifizierungsstelle:

- Anlagenzertifizierung / EZA-Konformitätserklärungen für: Wind, PV, VKM, Speicher & Wasserkraft: >1.100, >2 GW/a
- Einheiten- und Komponentenzertifizierung: >150



Prüflabor:

- Elektr. Eigenschaften (z.B. Oberschwingungsnachmessung, Einzelnachweise, TR3): >60
- Akustische Messungen (Emission und Immission): >150, **zukünftig auch Industrielärm (z.B. BHKWs)**
- Last- und Leistungsmessungen



Vorstellung M.O.E. - Dienstleistungen



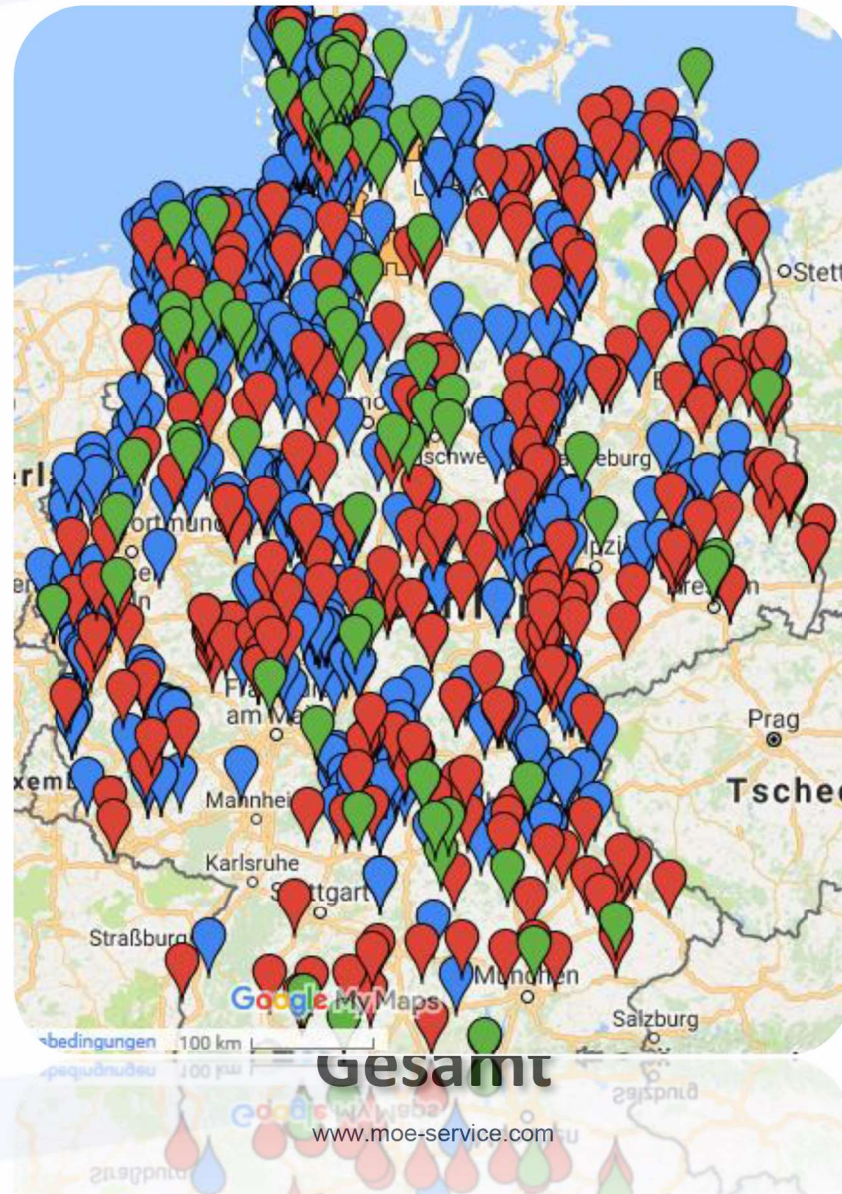
Inspektionstelle:

- Schutzprüfungen an EZE sowie NVP: >4.000
- Wiederkehrende (SDL-) Prüfungen: >33.000, >7.000 MW
- Prüfungen (WKP, ZOI, Abnahme vor Gewährleistungsende, Rotorblattinspektion, DGUV V3): >300

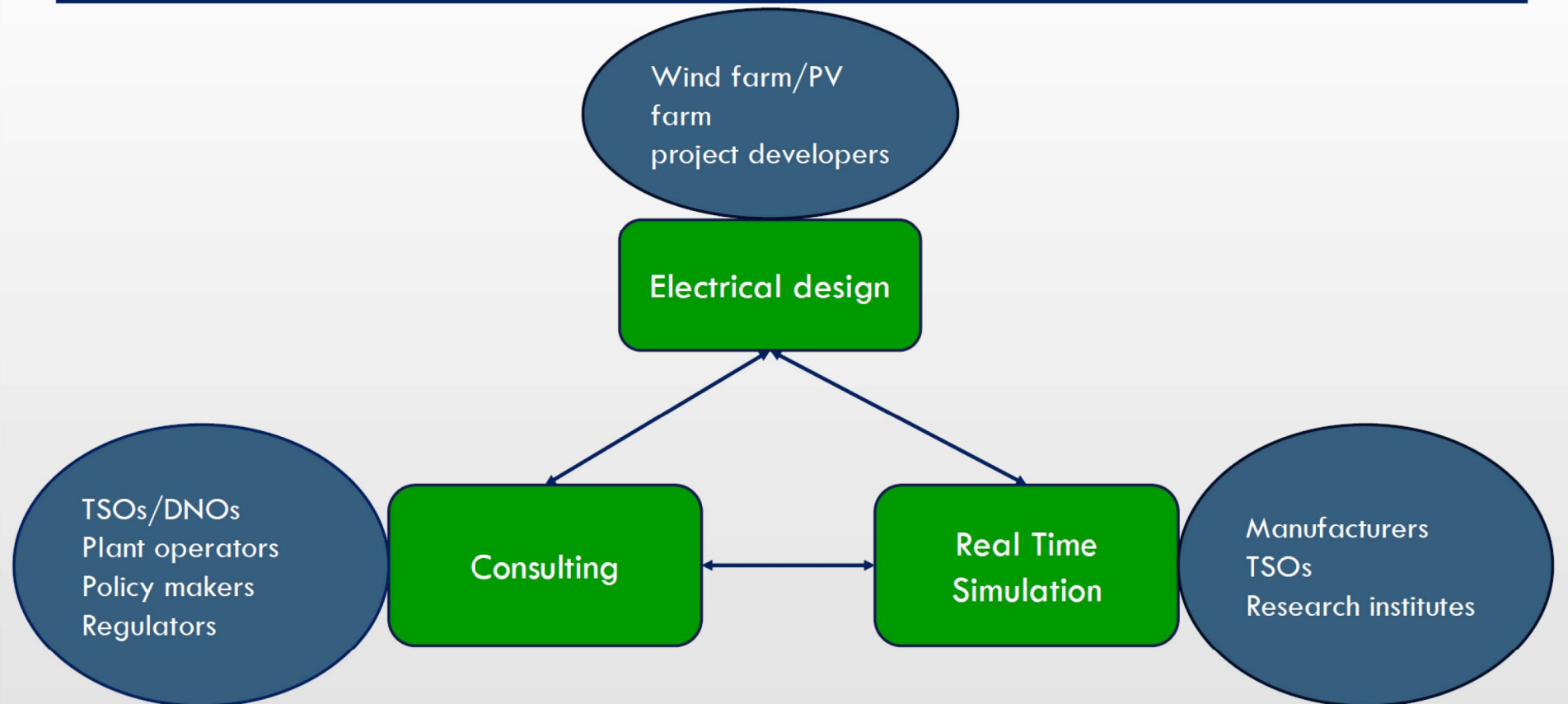
Sonstiges:

- IT Security Management System (Beratung/Audit) ISO/IEC 27001
- 3xForschungsprojekte (z.B. NEW 4.0)
- Seminare, Workshops und Vorträge: >1.000 Teilnehmer

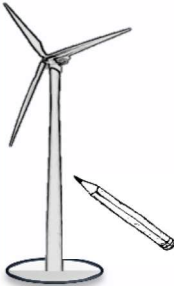
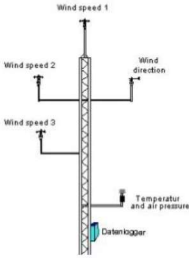
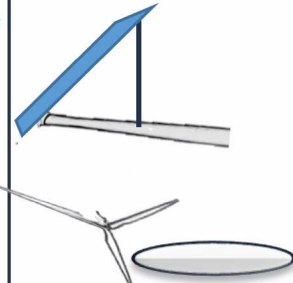
Vorstellung M.O.E. – Referenzen im Bereich Anlagenzertifizierung



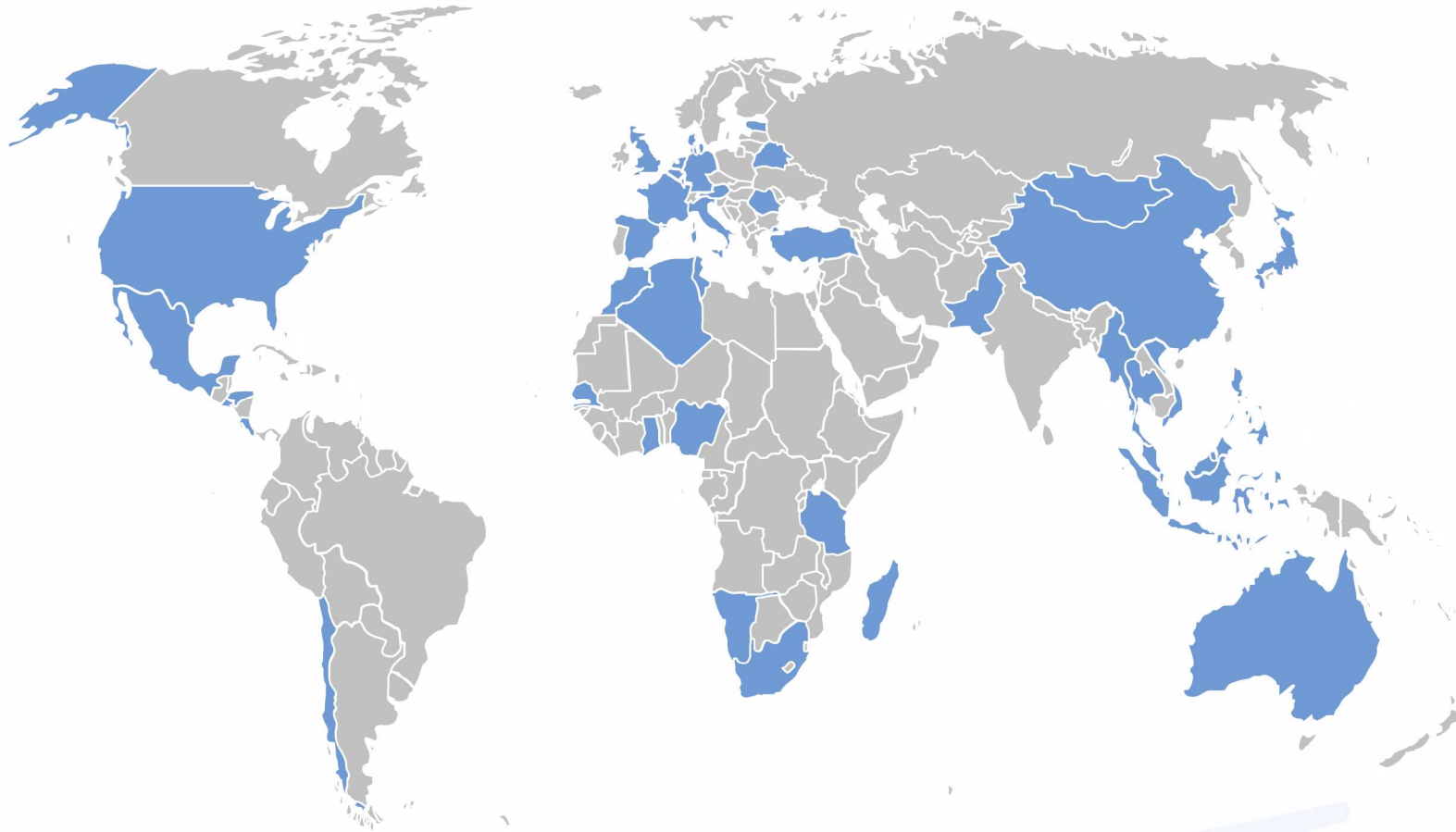
Dienstleistungen M.P.E.



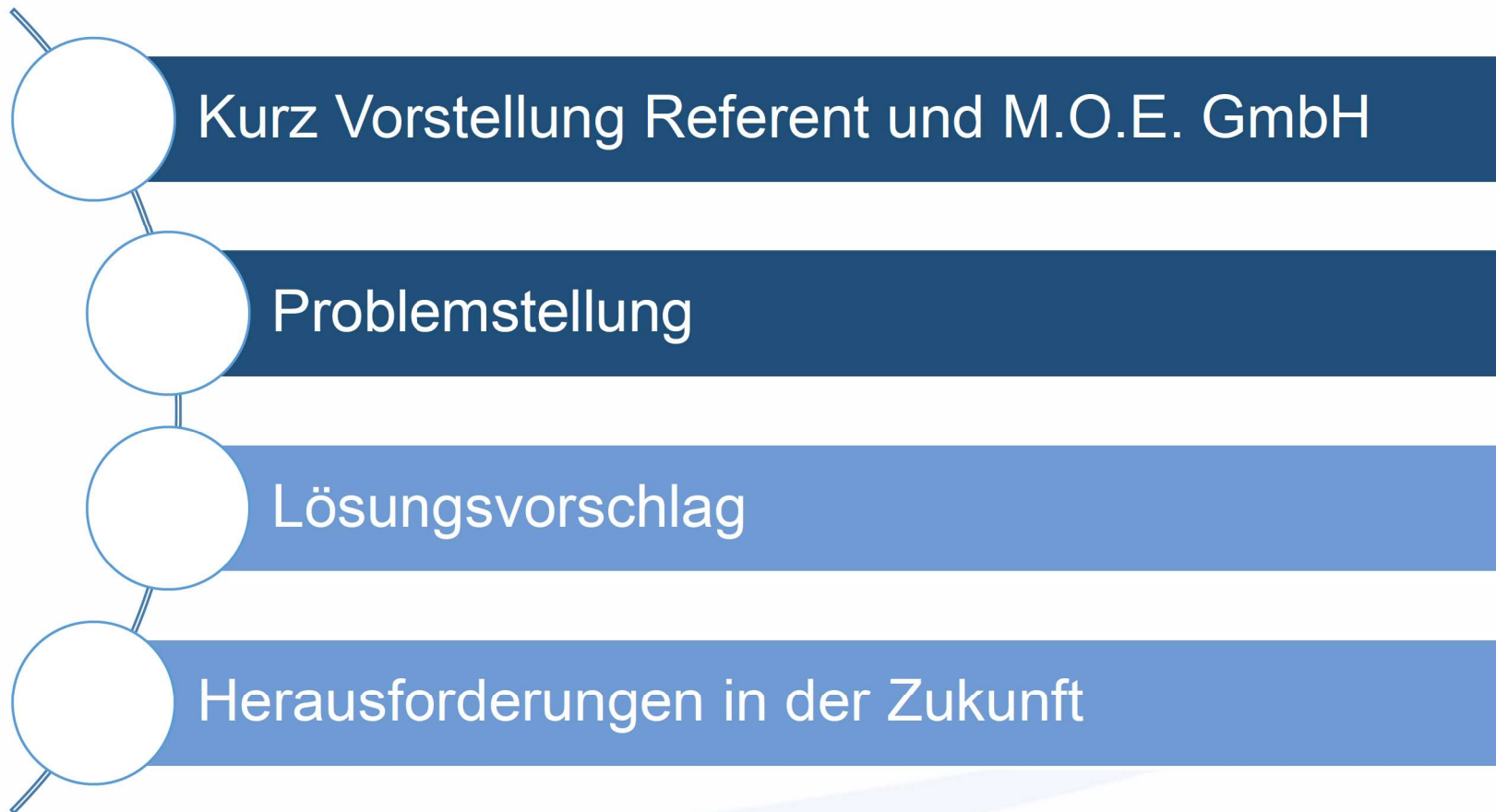
Lebenszyklus am Beispiel einer Windenergieanlage

	Prototyp z.B.: 2 Jahre Hersteller	WP. Planung z.B. 2 Jahre Planer	Errichtung z.B. 6 Monate Investor	Betrieb 20 Jahre + Betreiber	Abbau Repowering Betreiber
					
Consulting M.P.E.	Modellerstellung Grid Code ✓	E-Planung ✓	Bauabnahme E-technik ✓	Betriebsführung ✗	
Messung M.O.E.	Lasten&Leistung ✓ Aktustik ✓ Elek. Eigensch. ✓ EMV ✗	Windpotential ✓ Energieertrag ✗	Schutzprüfung ✓ Akustik ✓ Garantierte LK ✓	Störschreiber CMS ✗	
Zertifizierung M.O.E.	Einheitenzert. ✓ Typenzert. ✗ Komponentenz. ✓	Anlagenzert. ✓		ISMS ✓	
Inspektion M.O.E.	Werkabnahme z.B.: Getriebe ✓ Generator ✓		Fertigungsüber ✓ Garantieabnah ✓ EZA-Konfi ✓	WKP ✓ Schutzprüfung ✓ DGUV V3 ✓ WKP SDL ✓	Weiterbetrieb ✗
09.12.2015		www.moe-service.com			12

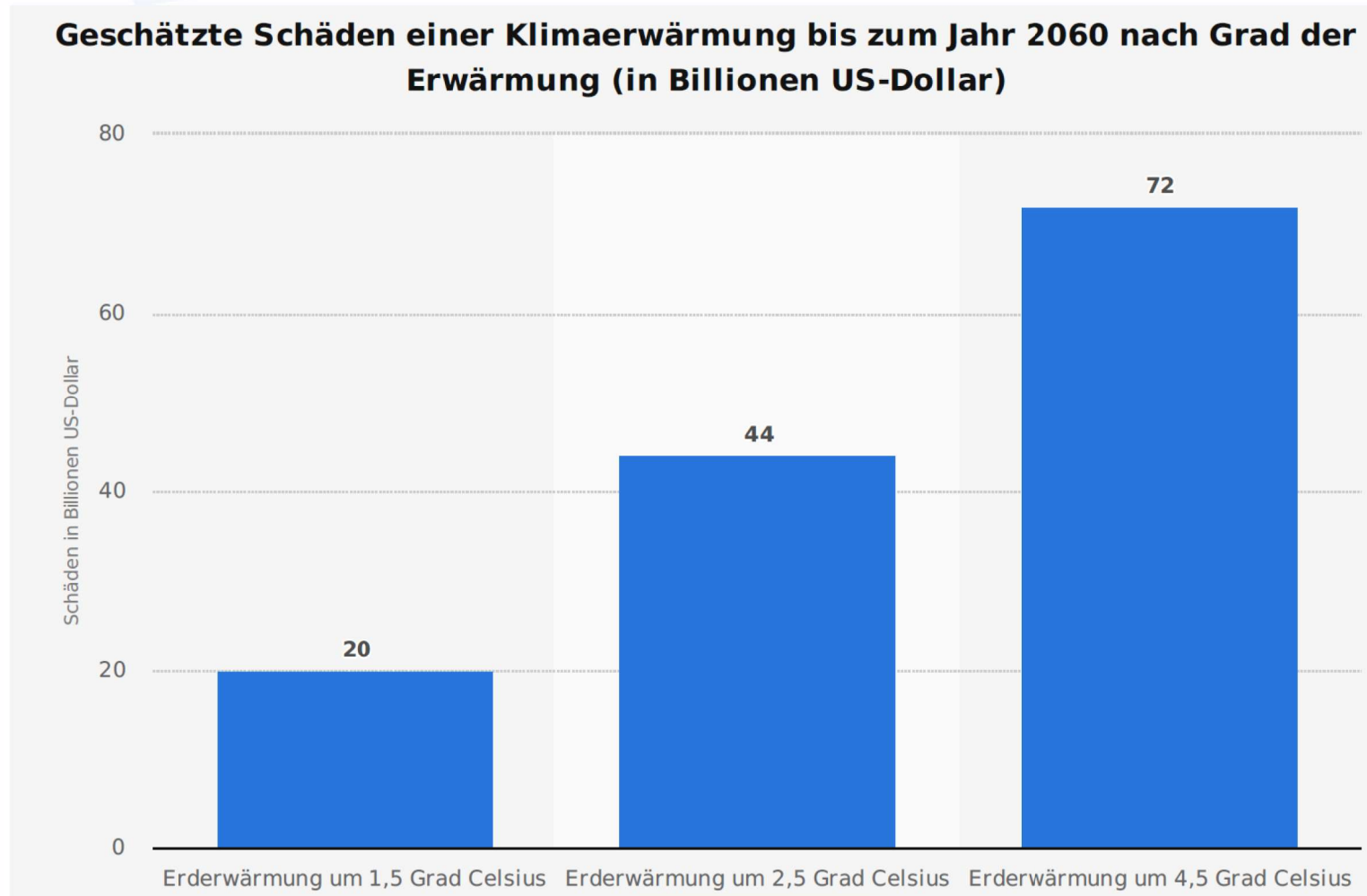
M.O.E. & M.P.E. – internationale Referenzen



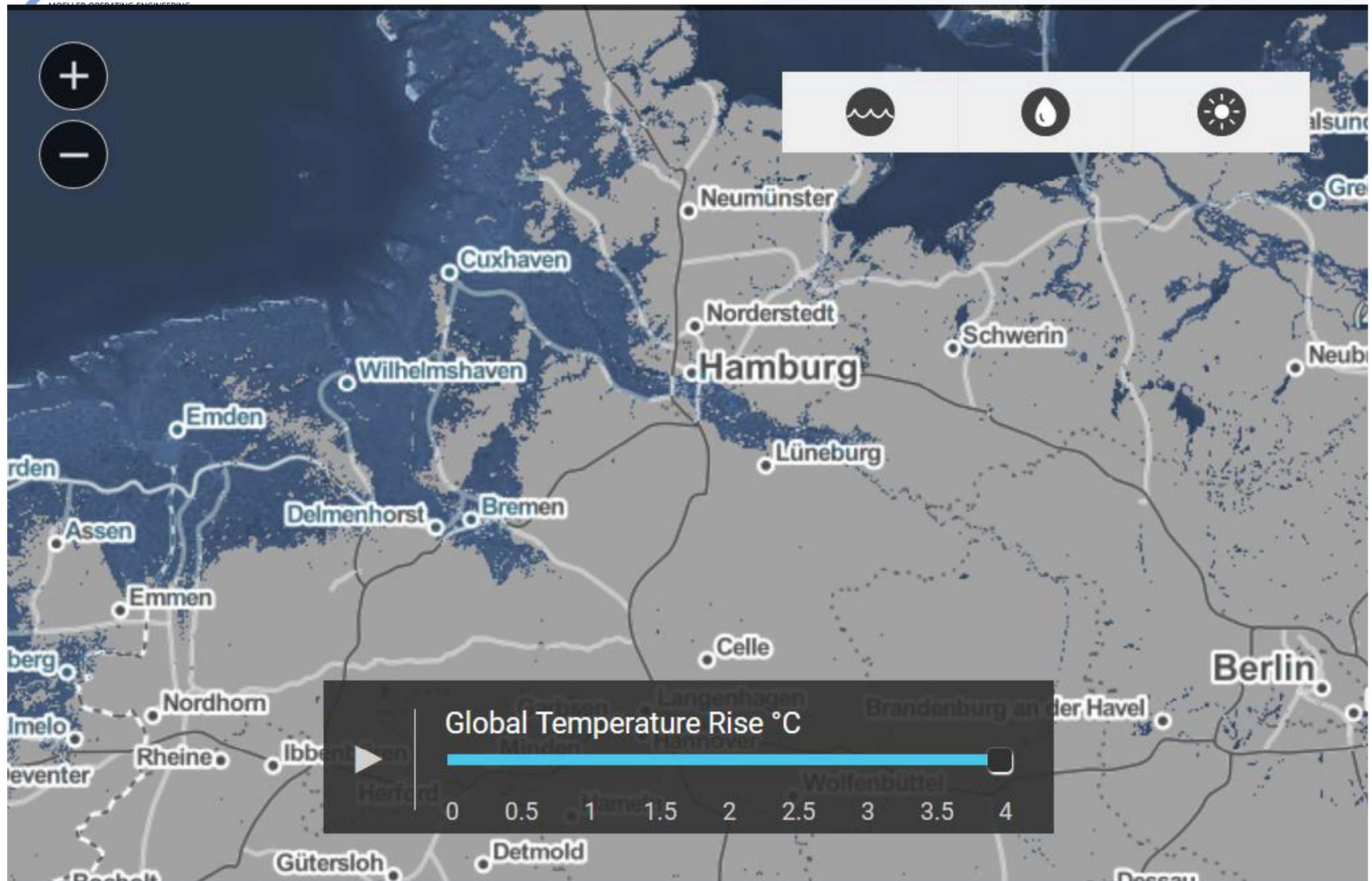
Agenda

- 
- Kurz Vorstellung Referent und M.O.E. GmbH
 - Problemstellung
 - Lösungsvorschlag
 - Herausforderungen in der Zukunft

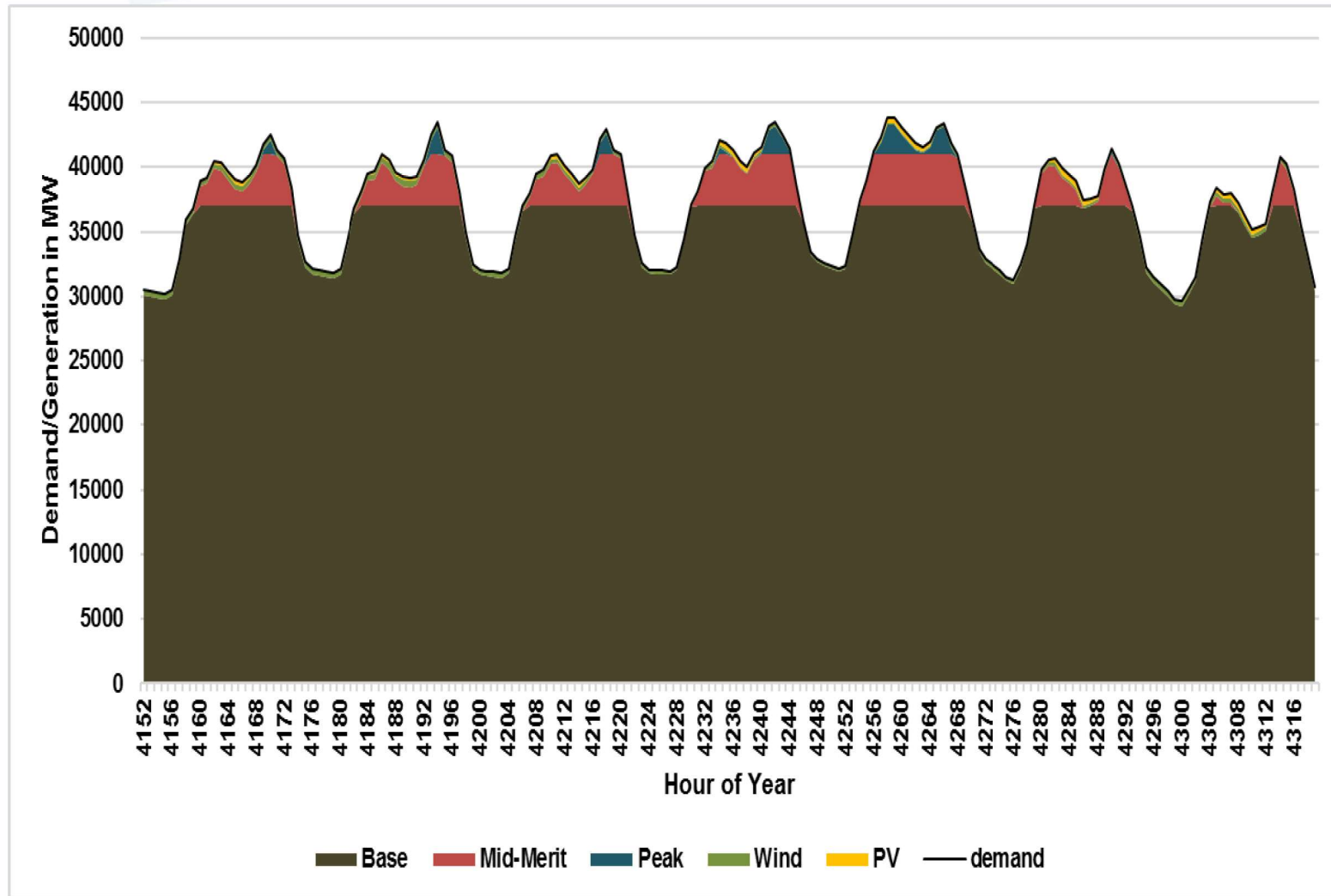
Hauptproblem Klimaerwärmung und deren Folgen



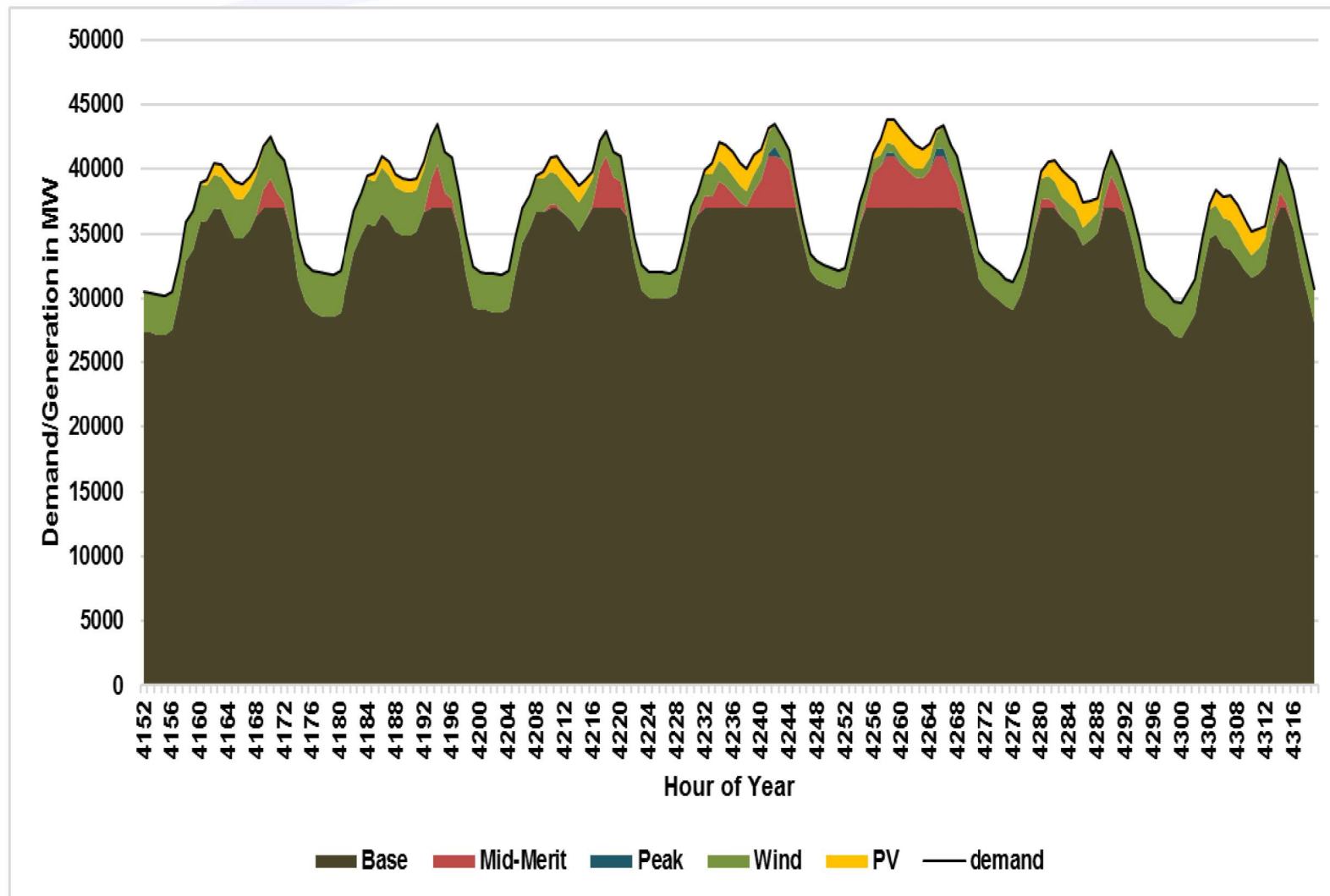
Quelle: Citygroup Stastica 2018



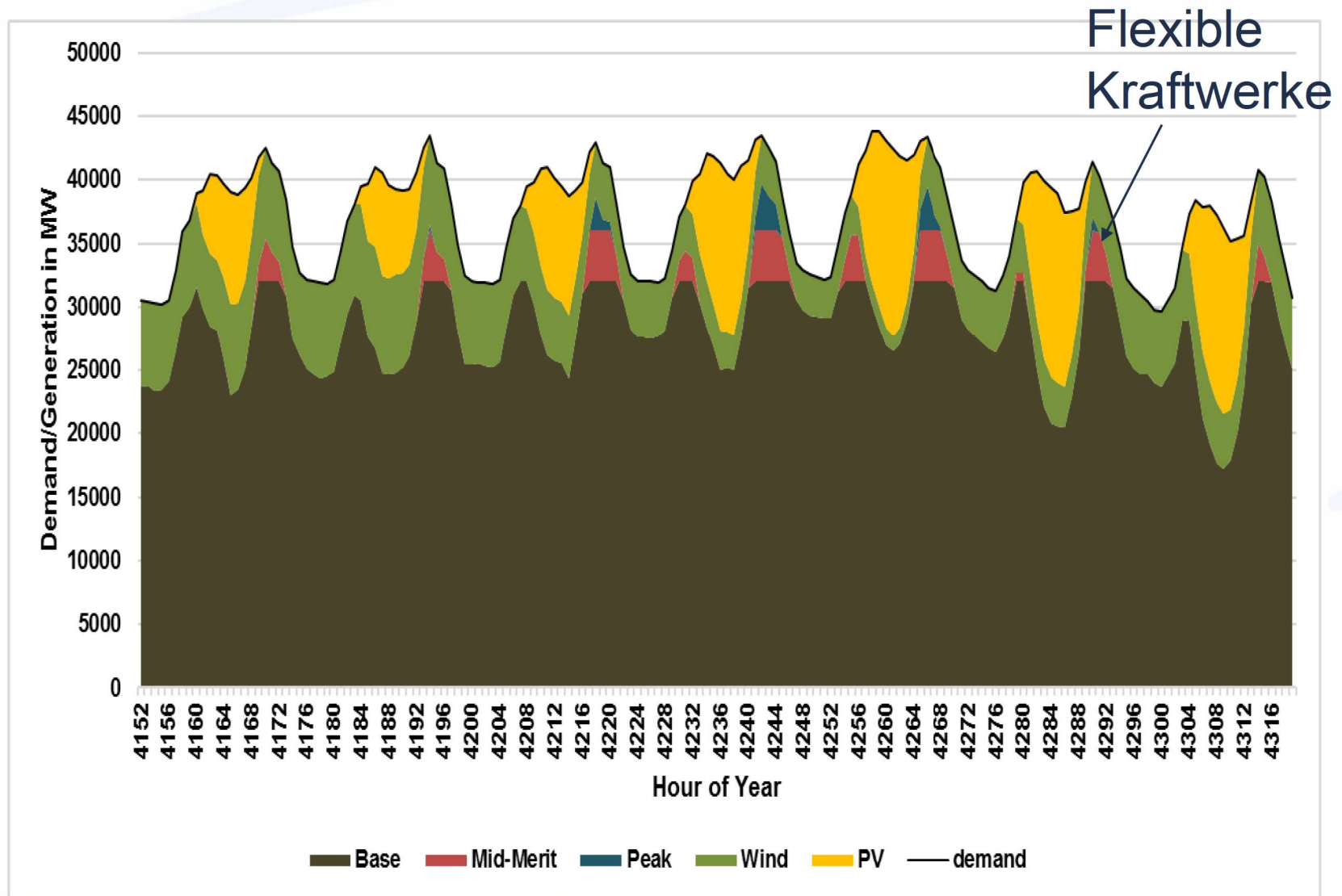
1. Phase – Erste EE Installation



2. Phase – EE ist ein Nischenmarkt



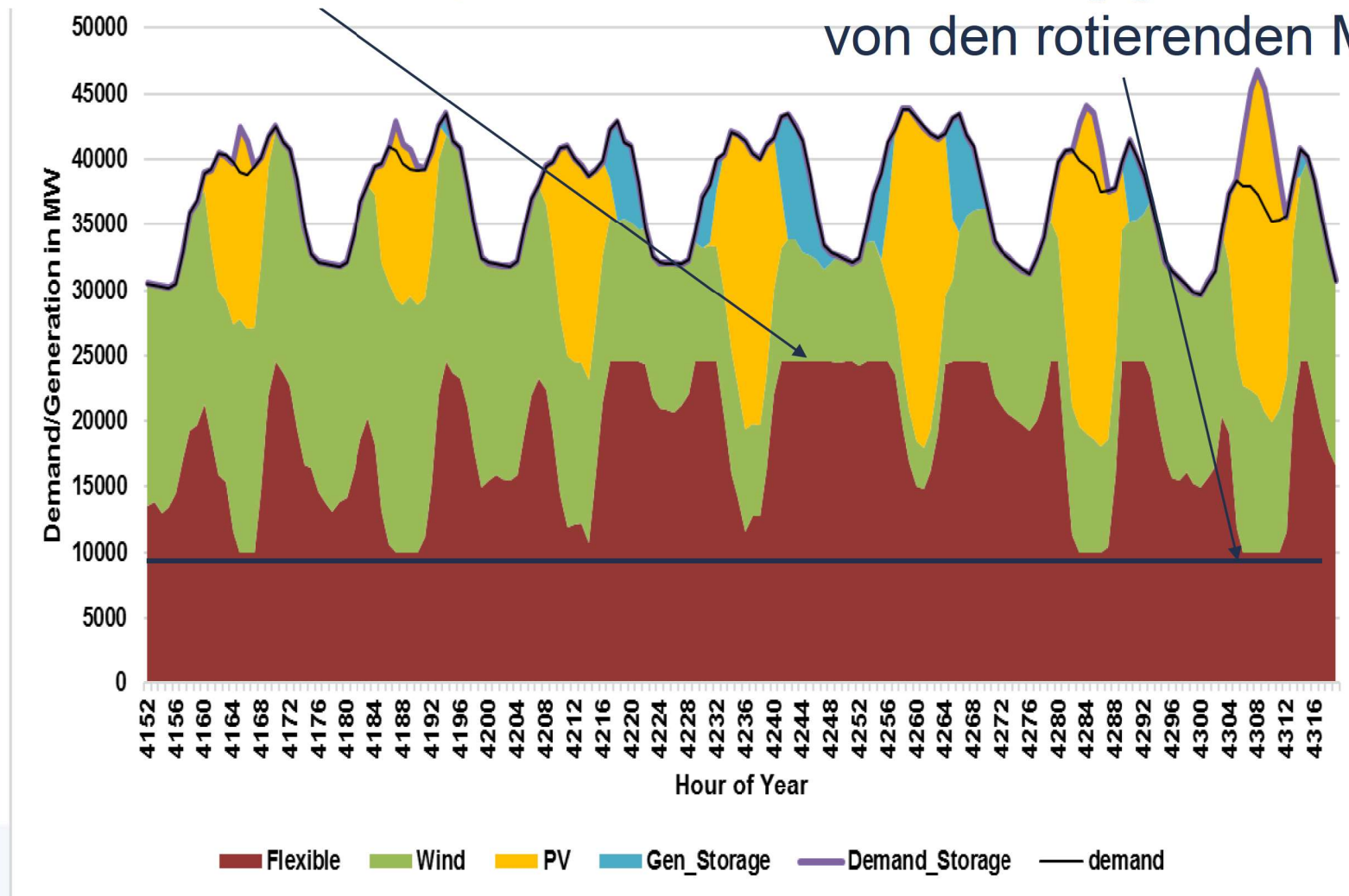
3. Phase – EE ist eine wichtige Quelle der Stromversorgung



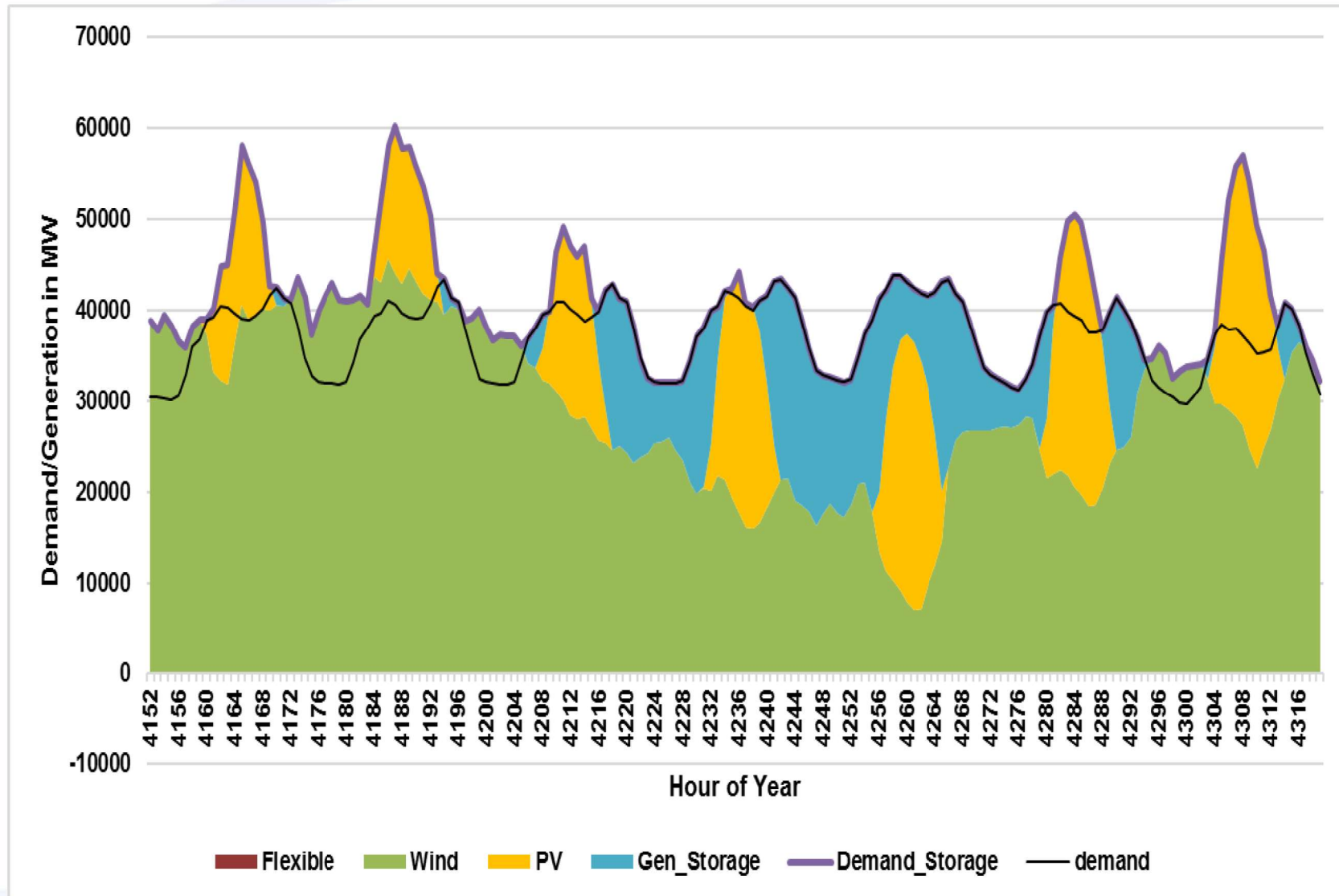
4. Phase – EE ist die dominierende Elek. Energie Quelle

Reduzierte Flexible Leistung durch Einsatz von Speicher

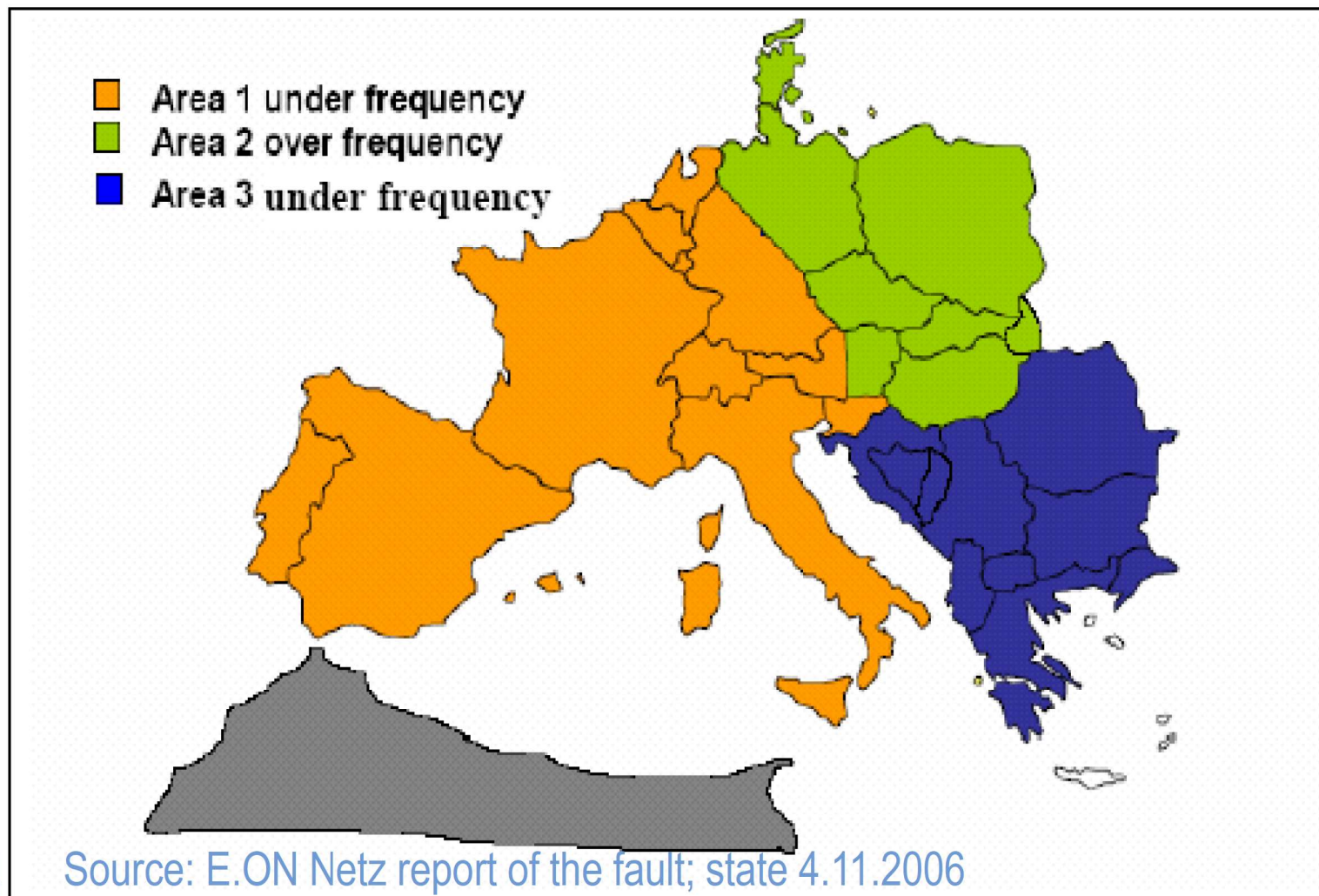
Stabilitätsgrenze z.Z. abhängig von den rotierenden Massen

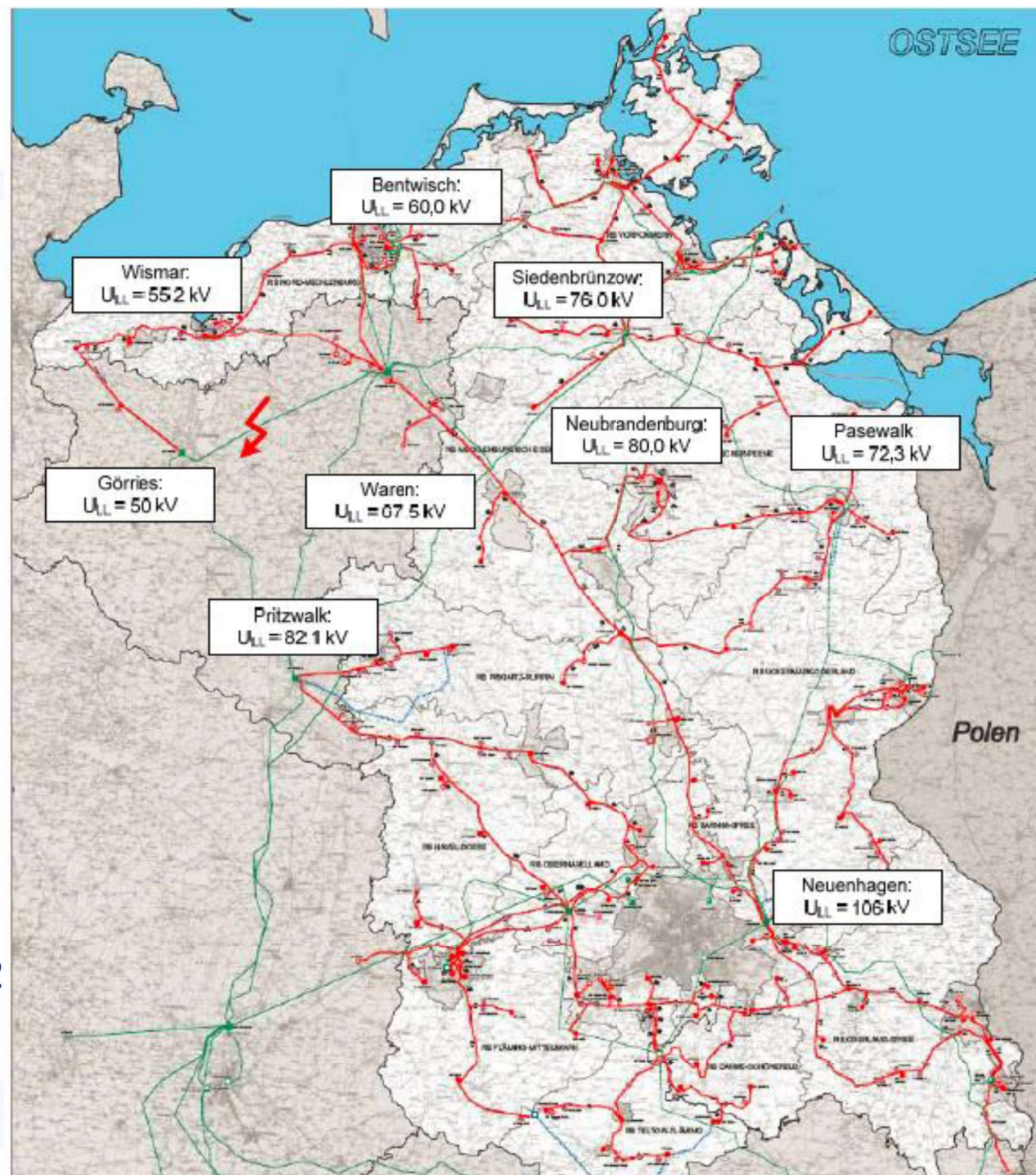


5 Phase – EE ist die einzige Elektrische Energie Quelle



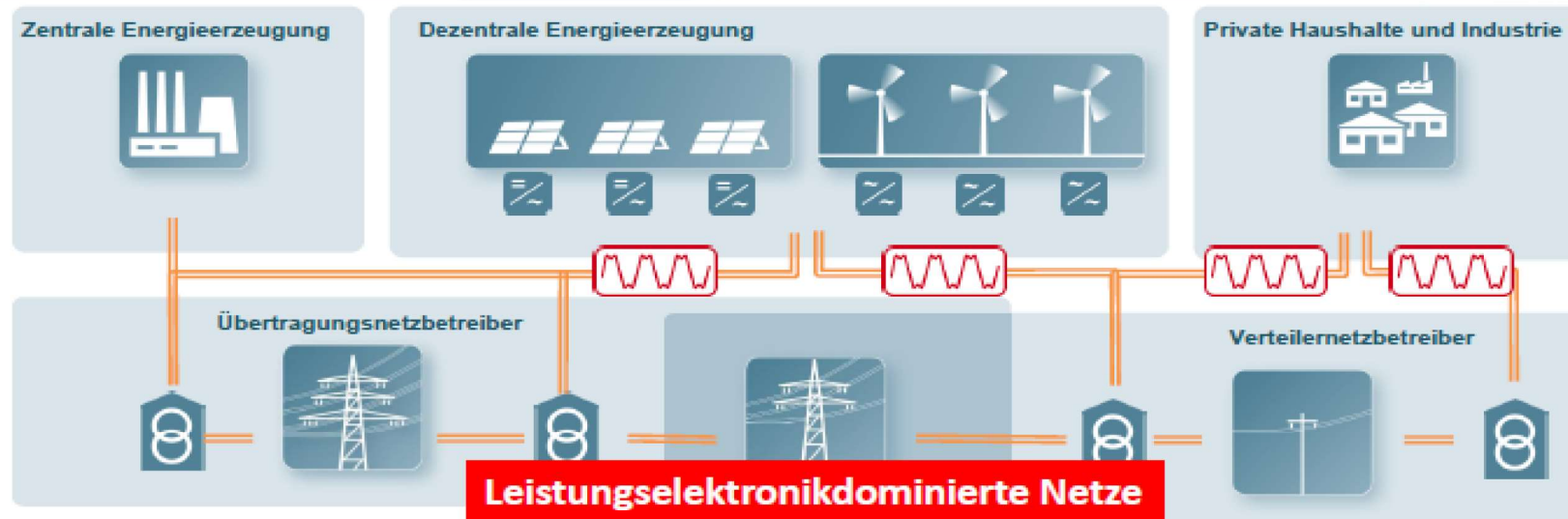
Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz





Quelle 50hertz 30.01.2012
Schiller, Salzmann,
Plischke, Hauschild,
Heusel

Verzerrungen sorgen zunehmend zu Probleme im Netz „es fehlt an der Netzharmonie“



- Zusätzliche Erwärmung und somit erhöhte Verluste
- Verkürzung der Lebensdauer
- Störungen an elektronischen Geräten (Steuer-, Regelung und Messung)
- Störungen der energietechnischen und informationstechnischen Betriebsmittel
- Durch Oberschwingungen verursachte Neutraleiterströme vagabundieren im gesamten Potential-Ausgleich-System über Wasser- und Heizungsrohre, Sprinkleranlagen, Erdungssysteme, Schirme von Datenleitungen, Videoleitungen, Kommunikationssysteme und können an Rohrleitungen zu erhöhter Korrosion bzw. Lochfraß führen.
- magnetische Felder der OS führen z.B. zu Bildschirmflackern oder Datenstörungen

Agenda

- 1 Kurz Vorstellung Referent und M.O.E. GmbH
- 2 Problemstellung
- 3 Lösungsvorschlag
- 4 Herausforderungen in der Zukunft

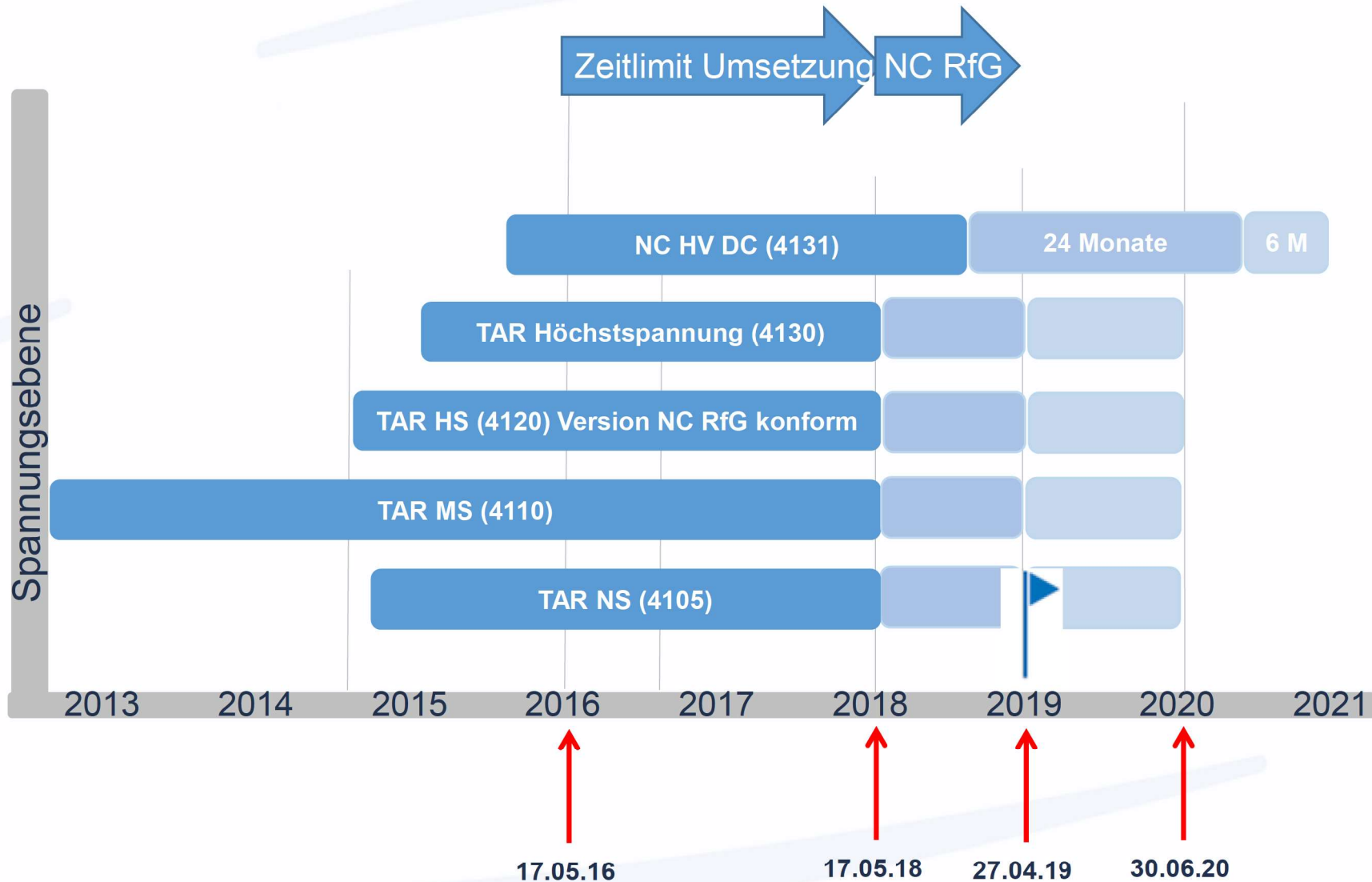
Herausforderung des Systemwandels

- Definition geeigneter Netzanschlussregeln
- Lokale Netzauswirkungen/lokale Netzverstärkung
- Operationelle Planung der Fahrweisen (Wind-/Solarstrahlungsvorhersage)
- Übertragungsnetze verstärken
- Systemdienstleistungen/Reserve Leistung
- Nutzung von Kurzzeitspeicher für Systemdienstleistung
- Flexibel konventionelle Kraftwerke
- Regelbare Lasten
- Einführung von Speicher mit mittlere Laufzeit für Spitzenlastzeiten
- Stabilitätsprobleme (Nicht Synchrone Generatoren)
- Einführung von Langzeitspeicher zur Kompensation der saisonalen Fluktuation von Wind, Sonne und Last

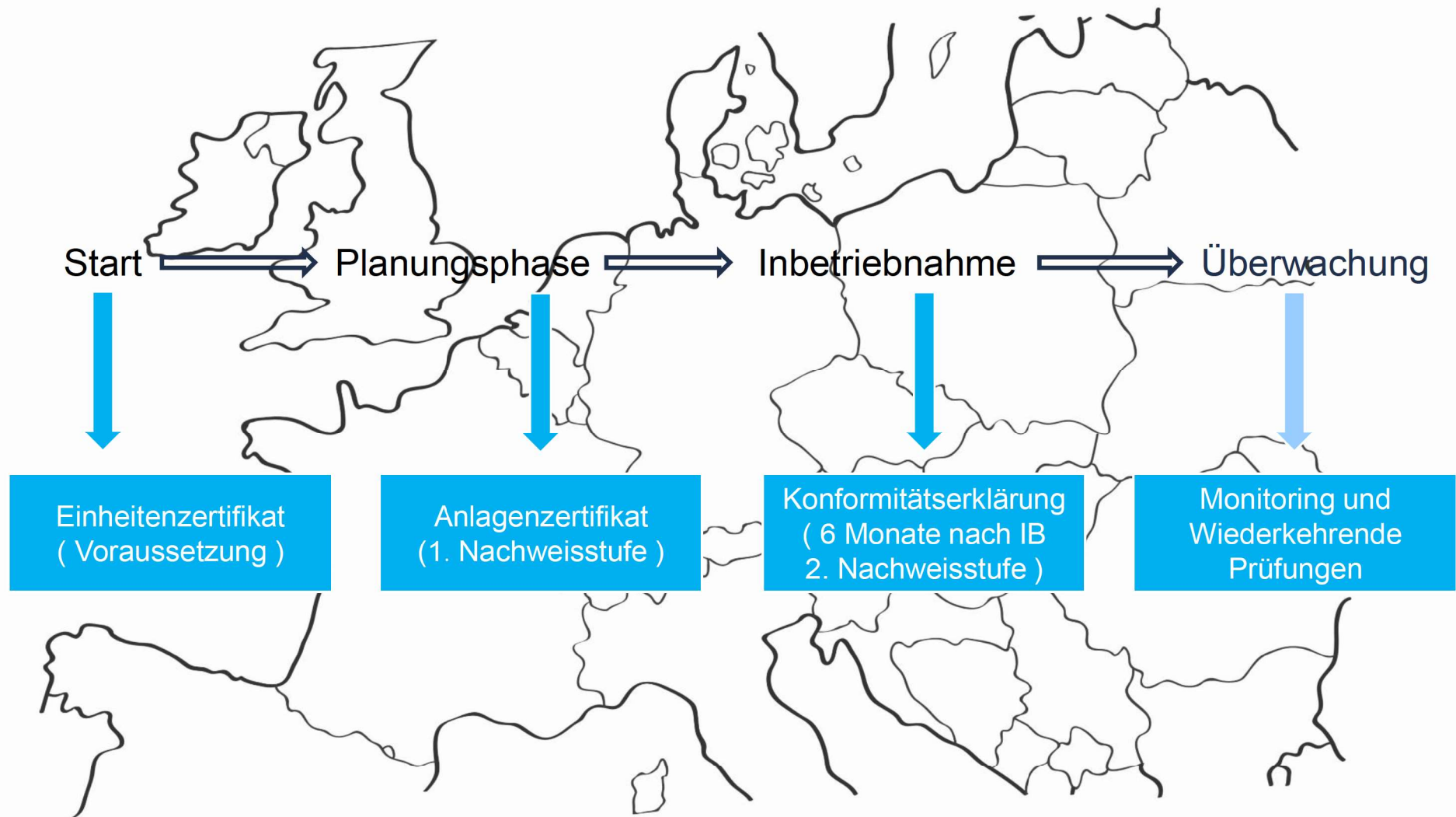
Phase 1

Phase 5 –
100% EE

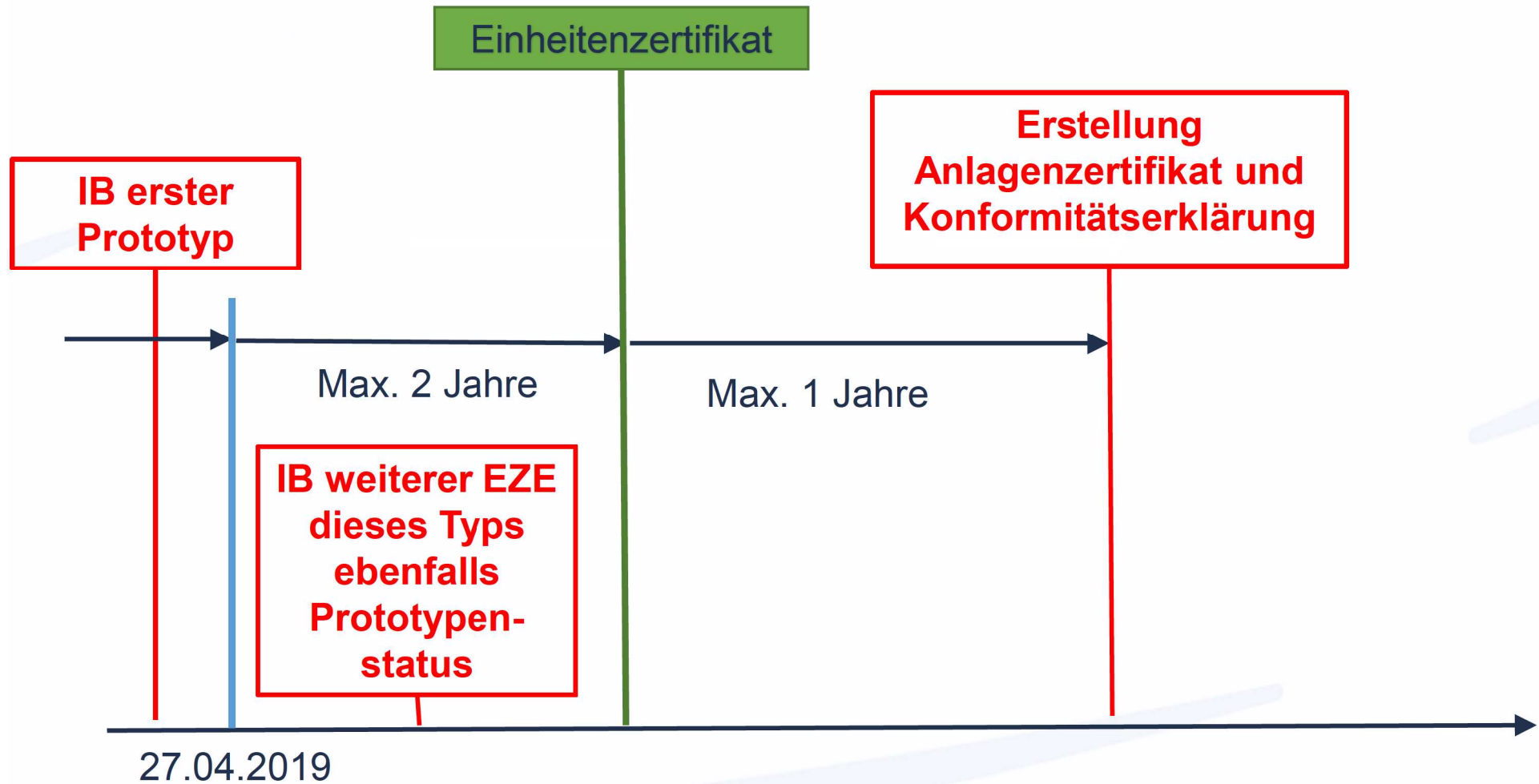
Einordnung der deutschen TAR



Grundsätzliche Nachweisführung



Prototypen



Alle DEA müssen nachweislich die Anforderungen einhalten

- Anlagenzertifikate werden für alle Erzeugungsanlagen und **Speicher** mit Anschluss am Höchst-, Hoch-, Mittelspannungsnetz sowie Einheitenzertifikate für alle Spannungsebenen gefordert.
- Komponentenzertifikate mindestens für
 - **EZA-Regler**;
 - **aktive statische Kompensationseinrichtungen (FACTs, SVCs, Statcom)**.
 - **Spannungsregler** der Erzeugungseinheiten Typ 1;
 - **Schutzeinrichtungen** (z. B. zwischengelagerter Entkopplungsschutz).

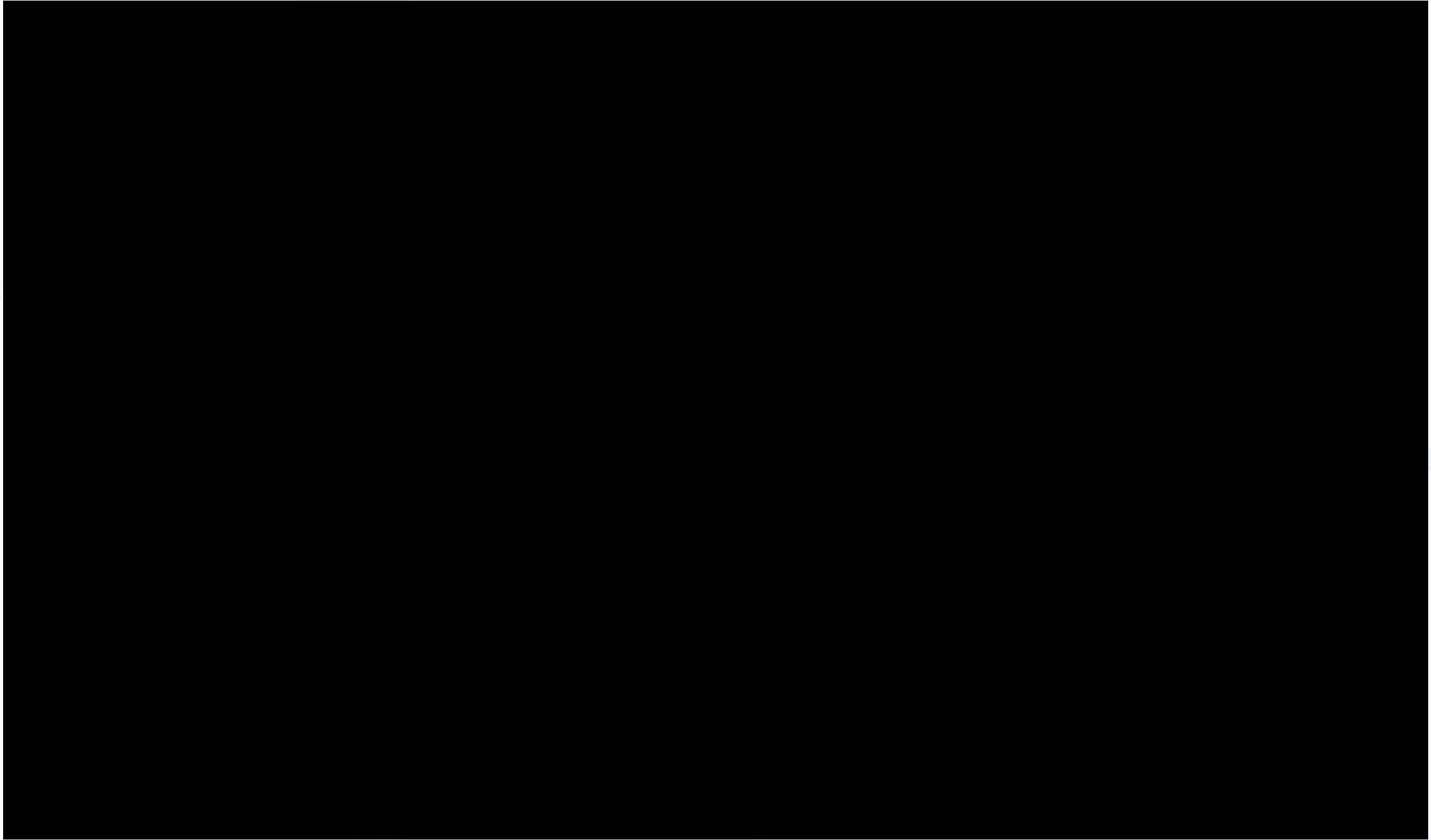
Anlagenzertifizierung

- Anlagenzertifikat A: Standard-Anlagenzertifikat
- Anlagenzertifikat B: vereinfachtes Anlagenzertifikat (nur bei Anschlüssen von Erzeugungsanlagen und **Speicher** zwischen $\geq 135 \text{ kW}$ und $\leq 950 \text{ kW}$ an Mittelspannungsnetze)
- Anlagenzertifikat C: Anlagenzertifikat für Einzelnachweise



- Weitere Details zum Einzelnachweis sind <https://moe-service.com/de/zertifizierungsstelle/zertifizierung/einzelnachweisverfahren/> zu finden.

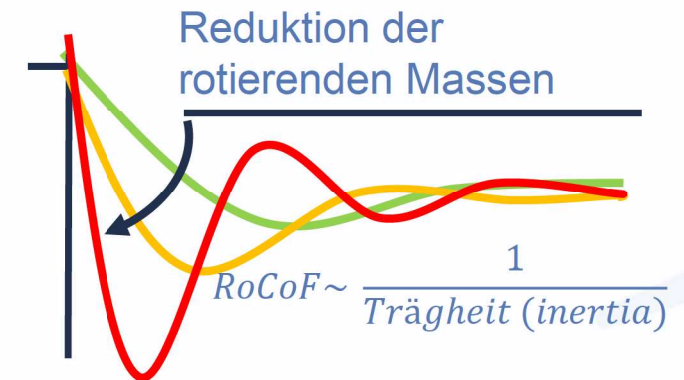
Quasistationärer Betriebsbereich Beispiel Mittelspg.



Neue Anforderungen

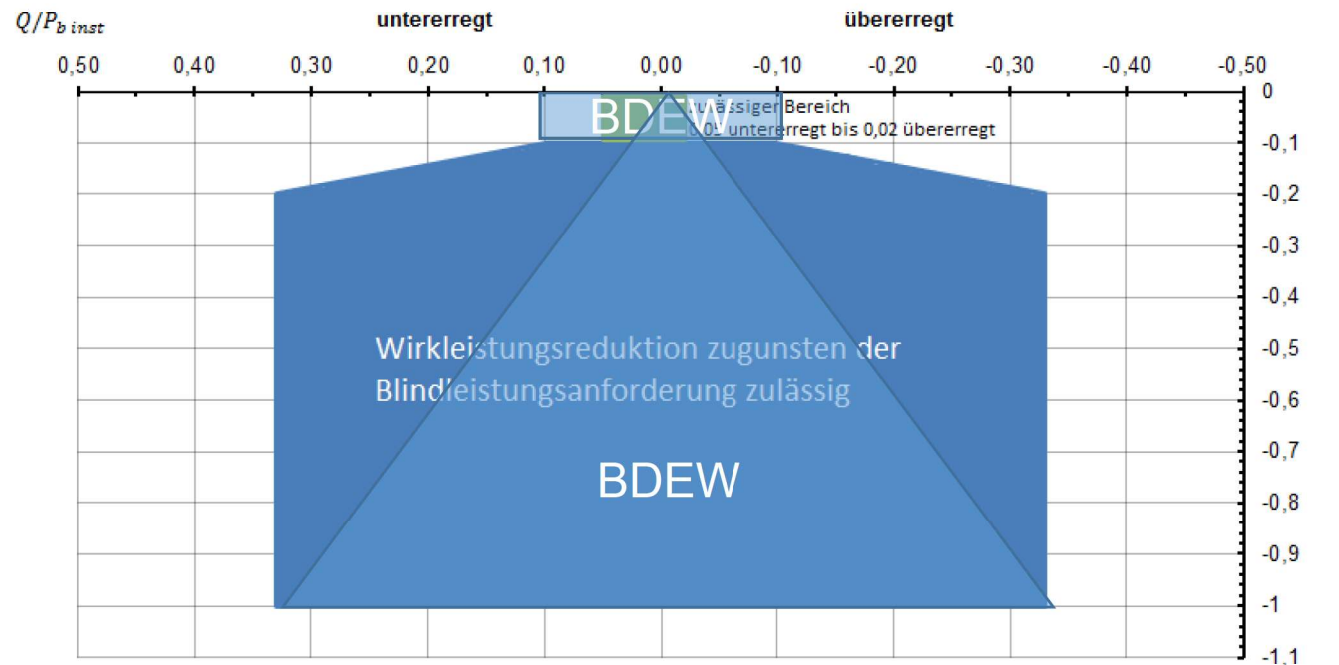
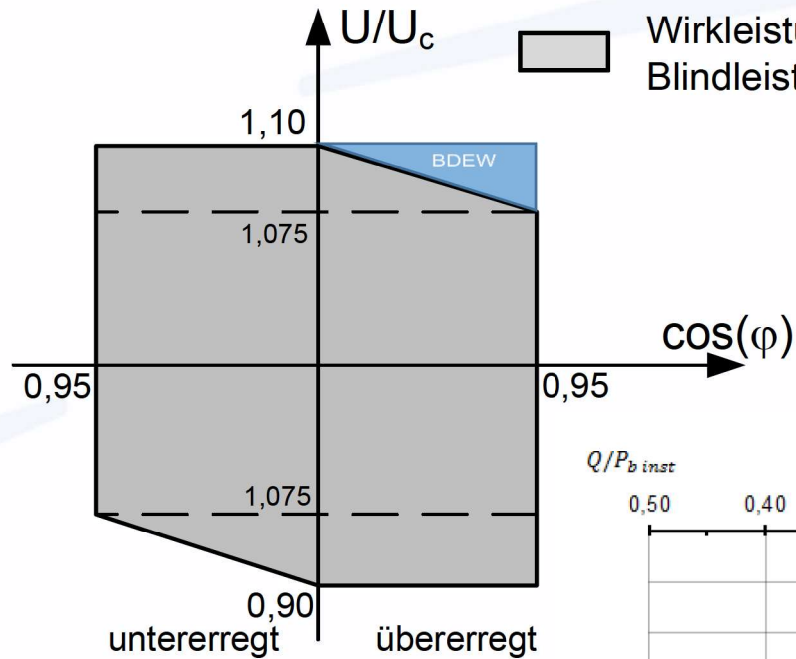
- RoCoF (Unempfindlichkeit gegenüber schneller Frequenzänderungen)

$$RoCoF = \frac{df}{dt}$$



- HFRT bis 125 % U_c (150 ms)
danach 120% U_c (5 s)

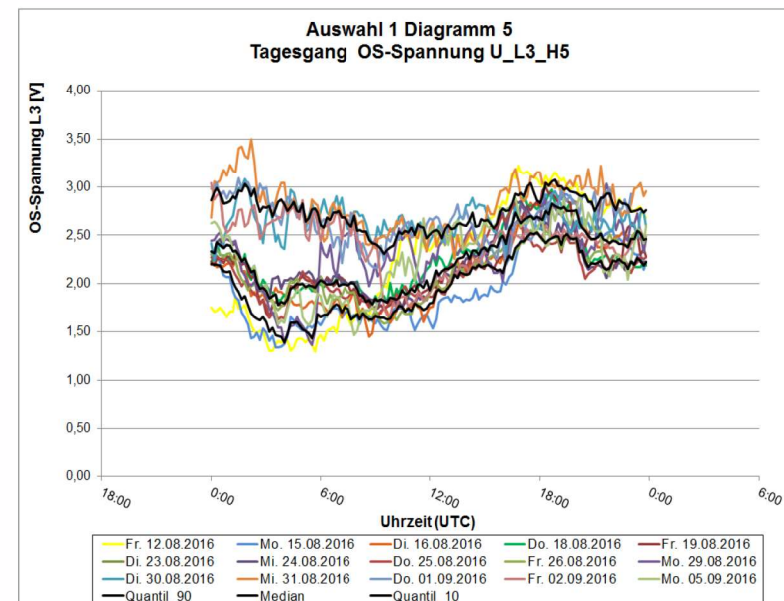
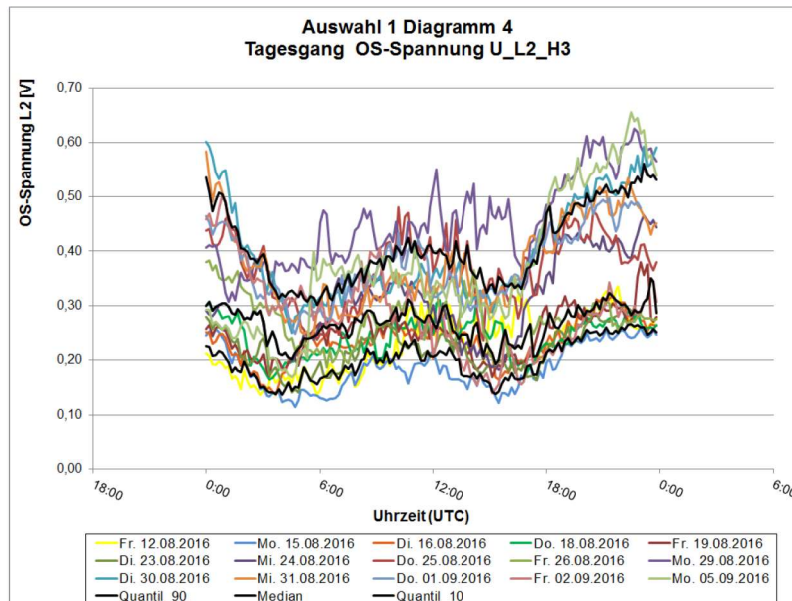
Blindleistungsanforderung



PQ-Diagramm der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt im Verbraucherzählpfeilsystem

Netzrückwirkung - Oberschwingungen

- Alle Harmonischen werden betrachtet bis 2 kHz (SubGrouping)
- Zwischharmonische bis 2 kHz (Grouping)
- Supraharmonische von 2 kHz bis 9 kHz (200 Hz Bandbreite)



EZA Modelle



- Der Netzbetreiber ist berechtigt, rechnerlauffähige validierte Simulationsmodelle der Erzeugungsanlage (EZA-Modell) vom Anlagenbetreiber zu verlangen
- Diese können im Rahmen der Anlagenzertifizierung erstellt und validiert an den Betreiber übergeben werden

Hintergrund: Berechnung von Systemstudien mit einem hohen Anteil von dezentralen Erzeugungsanlagen

Betriebsphase

Alle 4 Jahre folgende
Unterlagen:

- Aktueller Netzbetreiber-
abfragebogen
- Schutzprüfprotokolle
- Funktionsprüfung Hilfsenergie der Übergabestation
- Regelung P und Q
- SDL-Relevanten Einstellprotokoll EZE

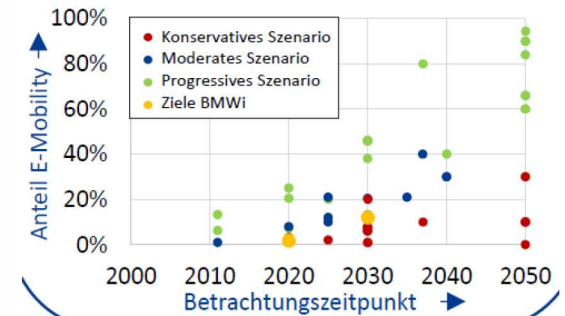


Agenda

- 1 Kurz Vorstellung Referent und M.O.E. GmbH
- 2 Problemstellung
- 3 Lösungsvorschlag
- 4 Herausforderungen in der Zukunft

Herausforderungen der Zukunft

- Weitere Transformation hinzu EE
- Netzintegration von
 - regelbare Lasten,
 - Speicher (klein, mittel und groß),
 - Millionen von Elektroautos (Bidirektional)
- Starke Oberschwingungs-Emission gleichzeitig weniger Dämpfung der f bei Leistungsänderung
- Wenige rotierende Massen
- Elektronische Stromhandel
- Klimawandel (extreme Wetterereignisse)



A large version of the M.O.E. logo, featuring the text "M.O.E." in a large, bold, sans-serif font, with "MOELLER OPERATING ENGINEERING" in a smaller font below it. The text is enclosed within a blue, stylized oval shape.

M.O.E.

MOELLER OPERATING ENGINEERING

M.O.E. (Moeller Operating Engineering GmbH)

Fraunhoferstraße 3, 25524 Itzehoe

Tel: +49 (0) 4821 / 40 636 - 0

E-Mail: info@moe-service.com