IDENTIFIZIERUNG KRITISCHER WETTERSITUATIONEN IM HINBLICK AUF DIE STROMERZEUGUNG IN WESTEUROPA

Katja Franke Fraunhofer ISI

15. Symposium Energieinnovation 15.02.18

© Fraunhofer ISI

[1] https://pixabay.com/

Fraunhofer ISI

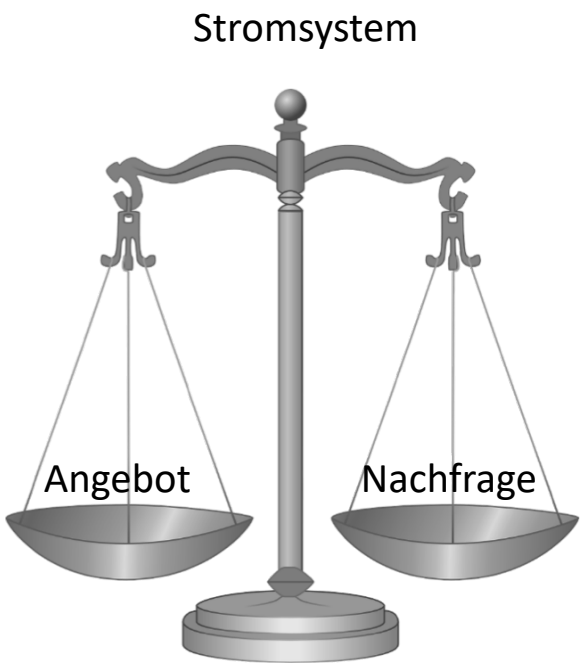
Struktur

1. **Problematik**
2. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage
3. Ergebnisse und Diskussion
4. Fazit

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Problematik



Stabilität

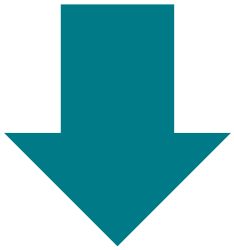
© Fraunhofer ISI

[2] https://pixabay.com/
[3] https://pixabay.com/en/wind-turbine
[4] https://pixabay.com/en/solar-cells

Fraunhofer ISI

Problematik
Forschungsfragen

- Das **Wetter** wird für das zukünftige Stromsystem zu einem wichtigen Faktor
- Planung des Stromversorgungssystems muss auf **extreme Wetterlagen** ausgerichtet sein
- Einfluss des gewählten Wetterjahres auf die Modellierung eines Stromversorgungssystems
  - Welcher Wetterdatensatz wird zugrunde gelegt?



1. Welche Parameter können zur Beschreibung schwieriger Wettersituationen für das Stromsystem identifiziert werden?
2. Welches Wetterjahr kann aufgrund der Parameter als schwieriges Wetterjahr für die Modellierung des Stromsystems klassifiziert werden?

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Struktur

1. Problematik
2. **Methodisches Vorgehen und Datengrundlage**
3. Ergebnisse und Diskussion
4. Fazit

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Definition Indikatoren

- Kritisch für ein stark auf erneuerbare aufgebautes Stromsystem wäre

1. Ein hoher Leistungsausfall
2. Ein langer Leistungsausfall
3. Ein regional hoch ausgebreiteter Leistungsausfall

- Wie können diese Parameter untersucht werden?
  - Für Windkraftanlagen bedeutet Flaute ein Leistungsausfall

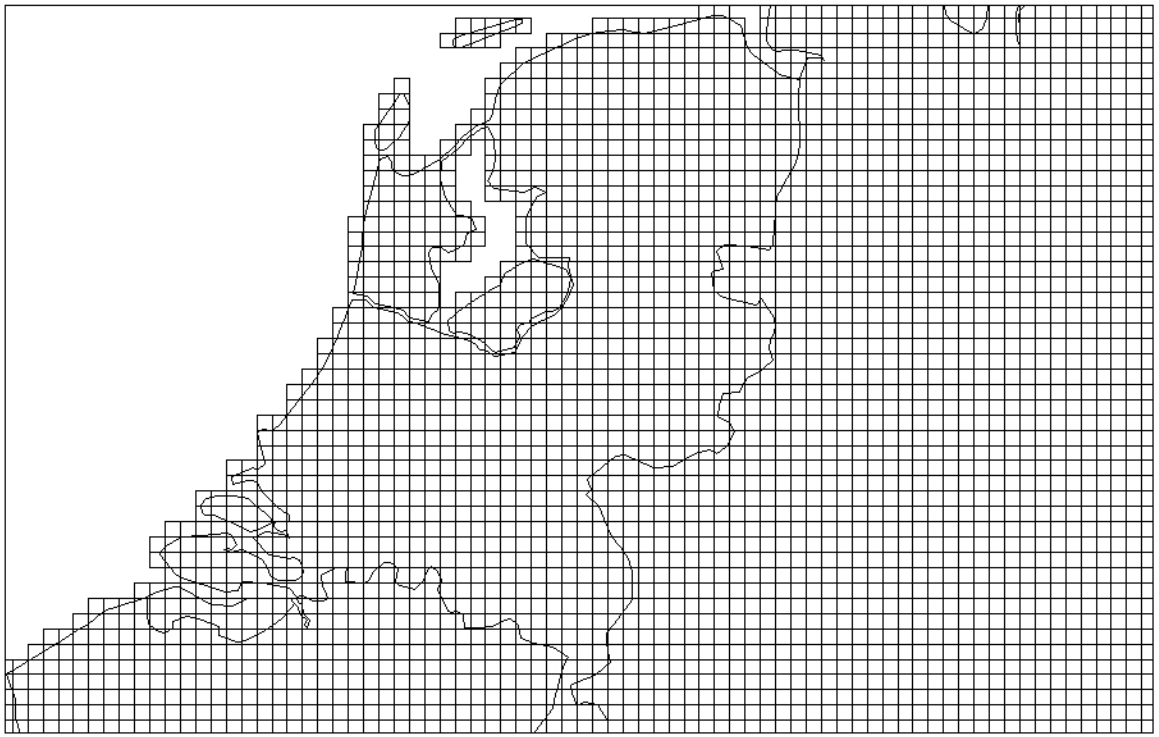
    → Untersuchung von **Winddaten** sowie **Leistungsdaten** von Windkraftanlagen

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Datengrundlage

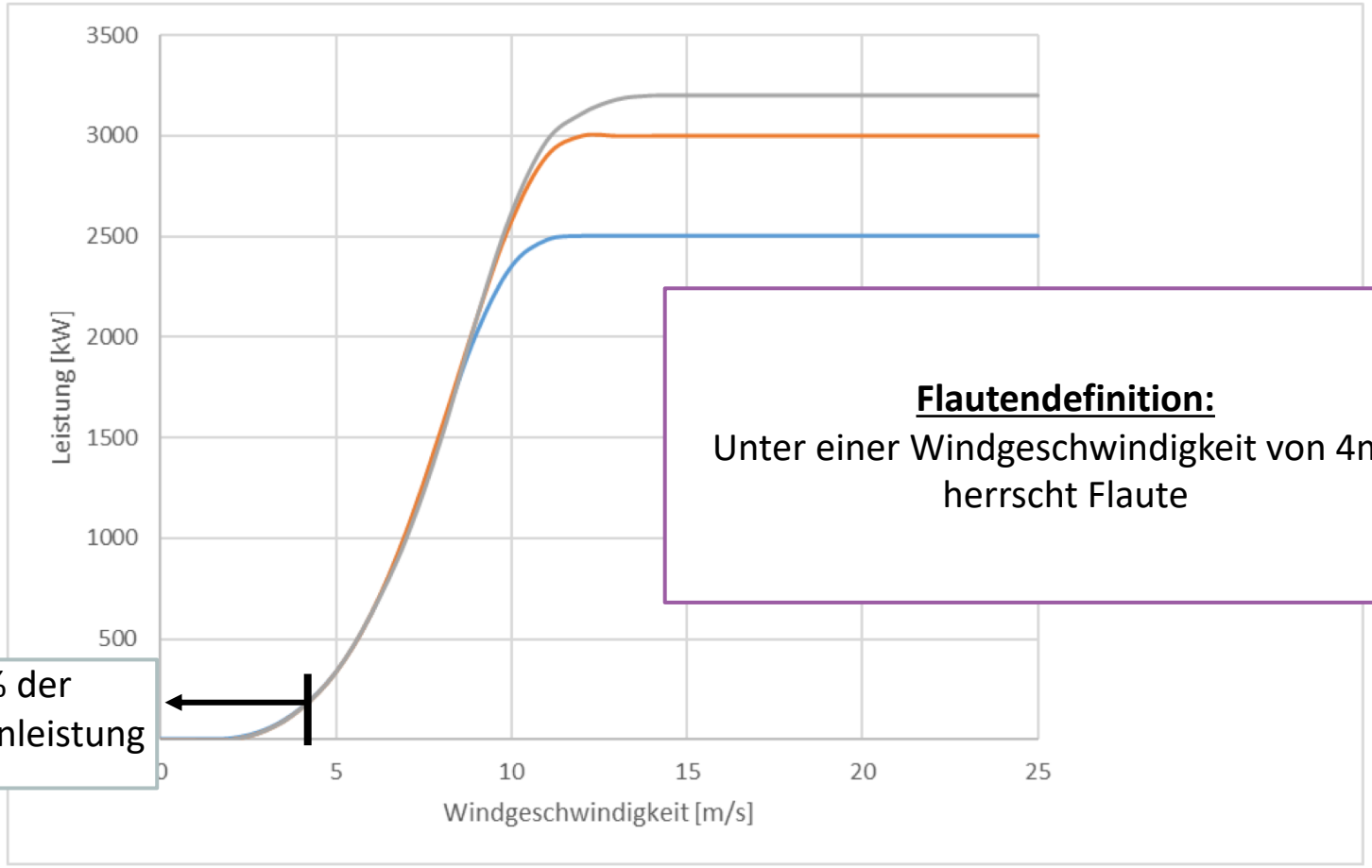
- Raster über Westeuropa: 266.417 Rasterkacheln



© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Definition Flaute



Flautendefinition:
Unter einer Windgeschwindigkeit von 4m/s herrscht Flaute

< 6% der Nennleistung

[5] http://www.windenergie-im-binnenland.de/

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

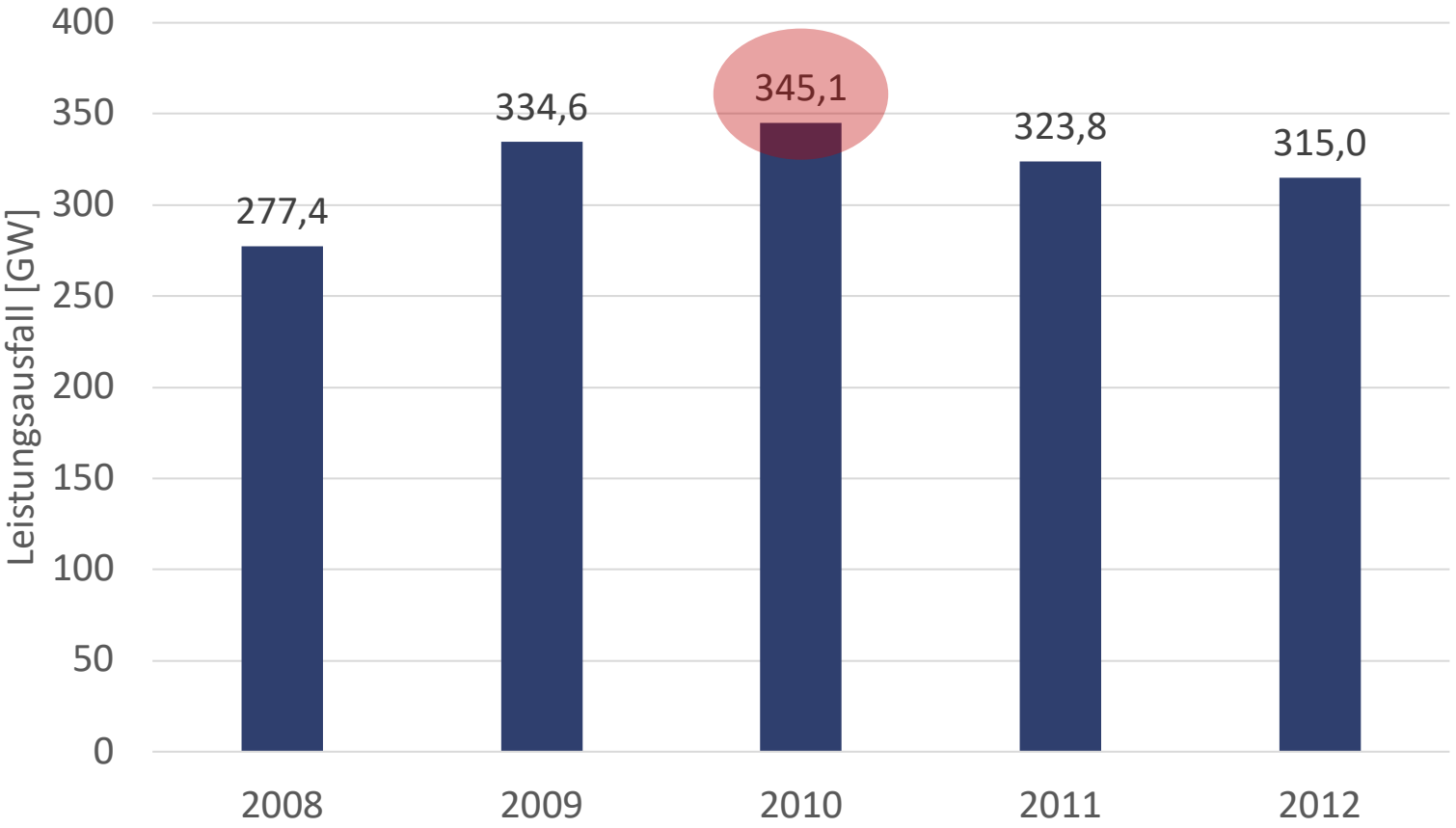
Struktur

1. Problematik
2. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage
3. **Ergebnisse und Diskussion**
4. Fazit

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

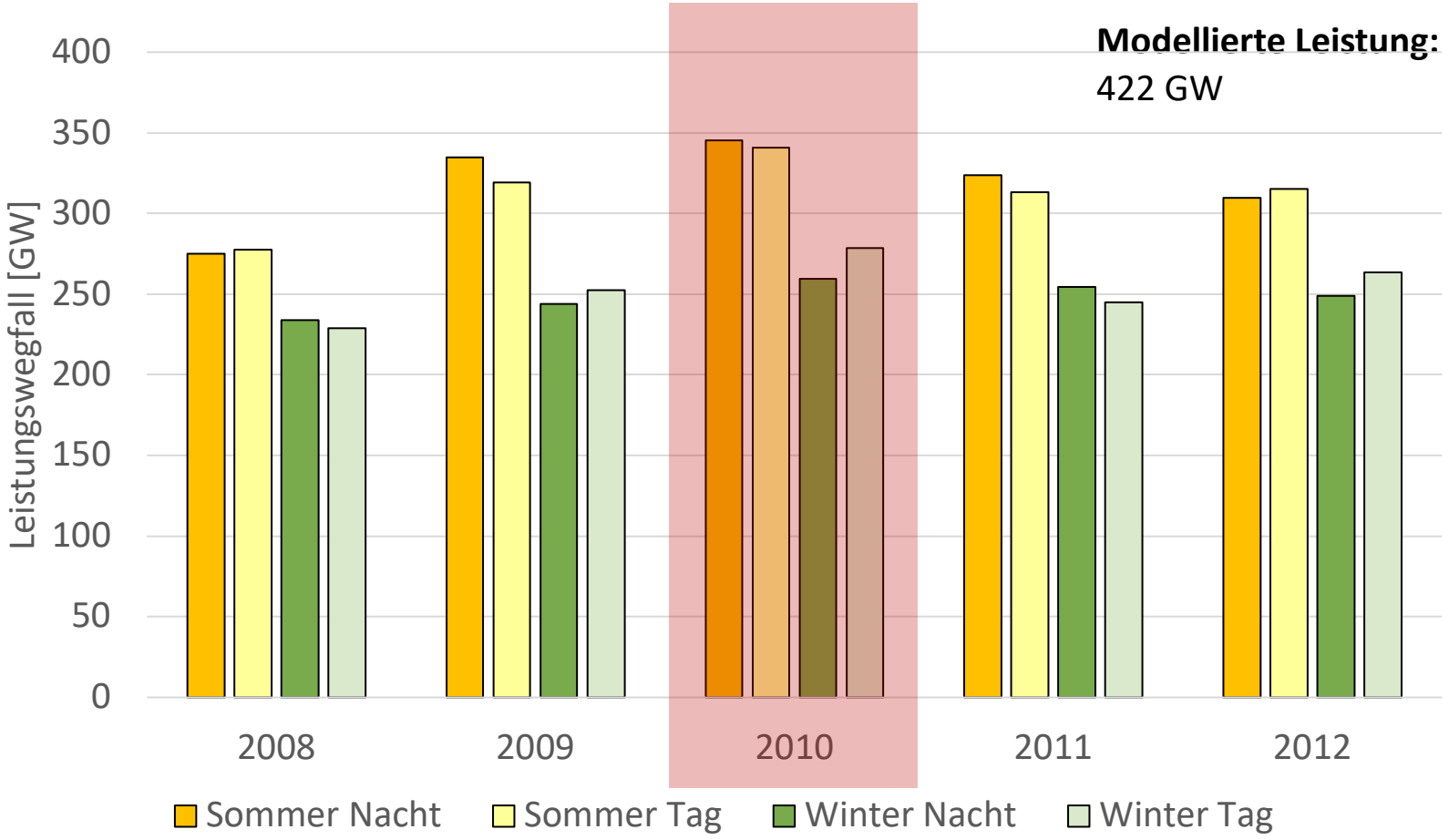
Maximaler Leistungsausfall



© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

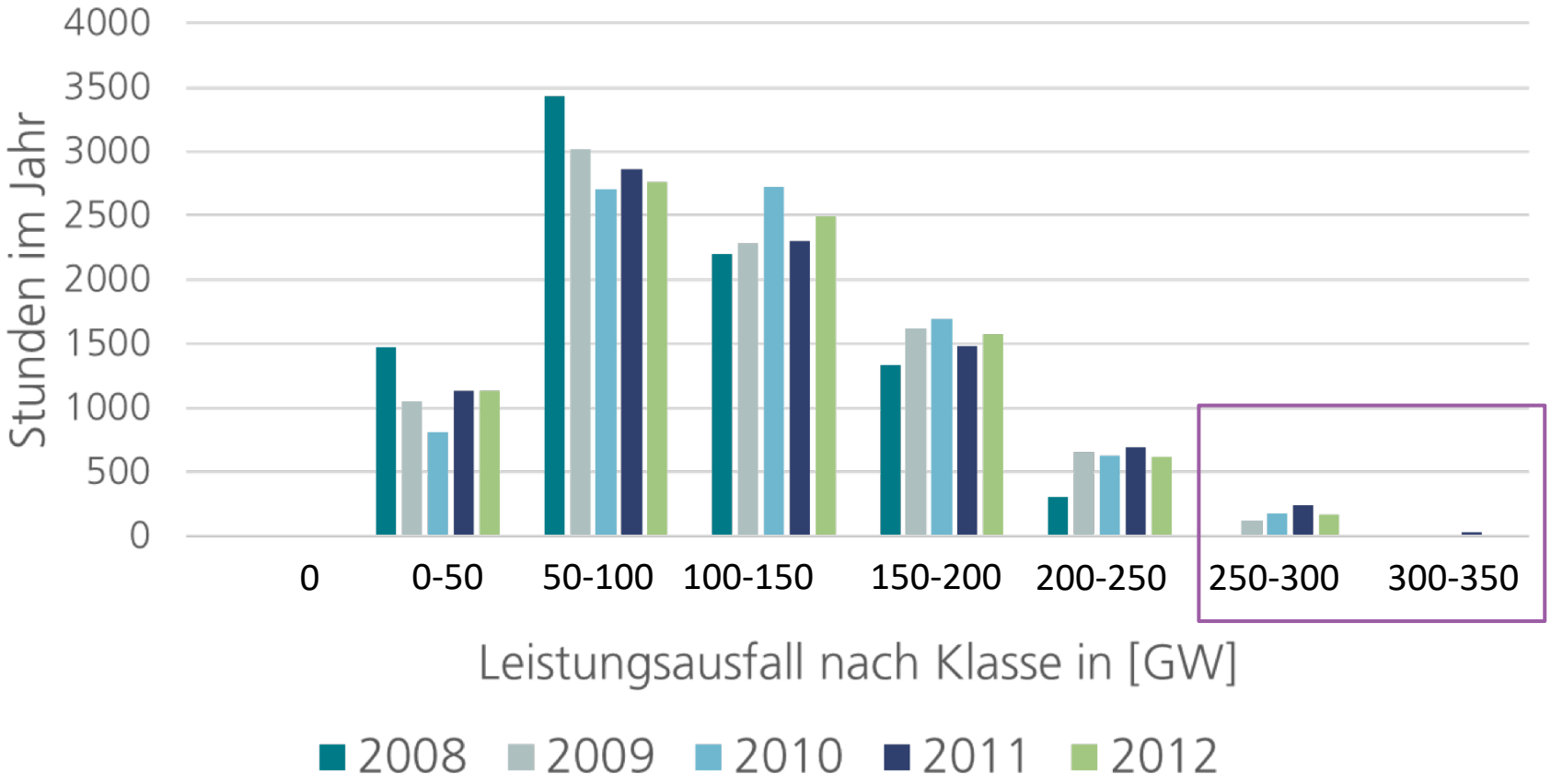
Leistungsausfall zu unterschiedlichen Jahres- und Tageszeiten



© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Häufigkeit von Leistungsausfällen



© Fraunhofer ISI

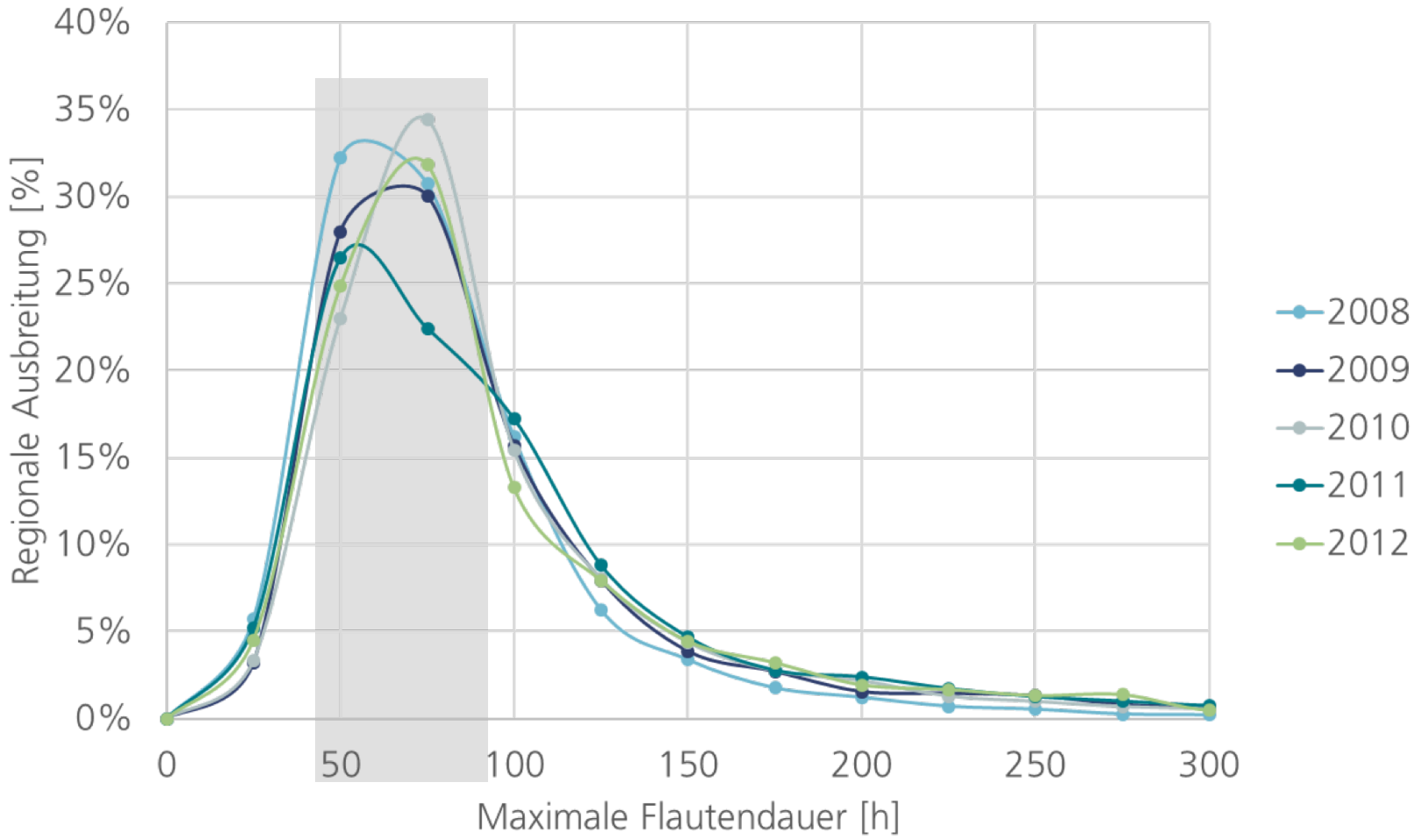
Fraunhofer ISI

Zwischenfazit Leistungsausfall

- Höchste Leistungsausfälle in den betrachteten Jahren im Sommer
  - keine Heizperiode -> geringerer Energieverbrauch
  - kritisch für das Stromsystem: hoher Leistungsausfall bei hoher Last
    - Beispiel Winterabend/-nacht
- Im Hinblick auf das Stromsystem ist das Wetterjahr 2010 in dieser Kategorie am kritischsten
- Kritische Situation für das Stromsystem entsteht bei einer hohen zeitlichen Dauer eines Leistungsausfalls
  - Flexibilitäten wie Pumpspeicher, Lastmanagement oder Batterien können nicht zur kompletten Kompensation beitragen

© Fraunhofer ISI

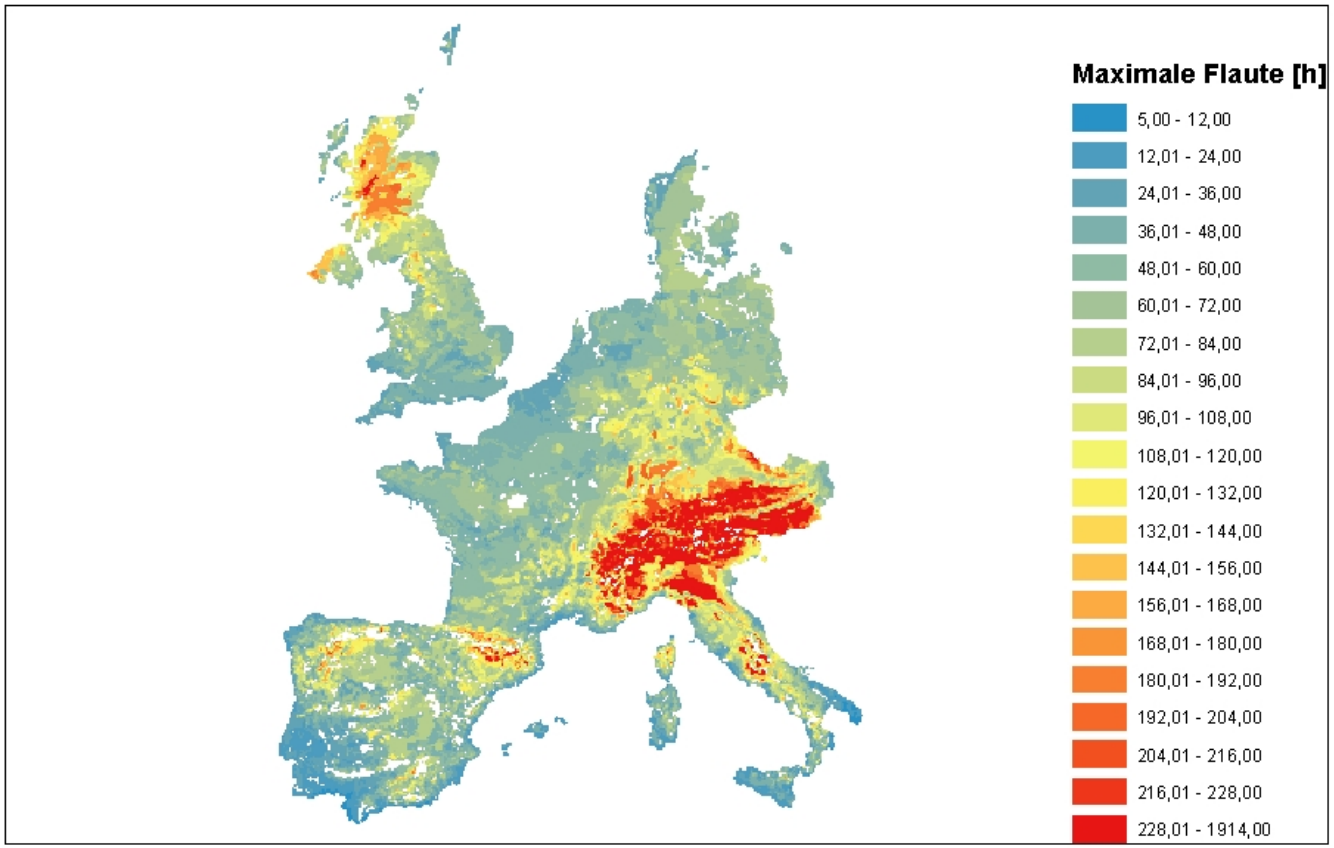
Regionale Ausbreitung Maximale Flautendauer



© Fraunhofer ISI

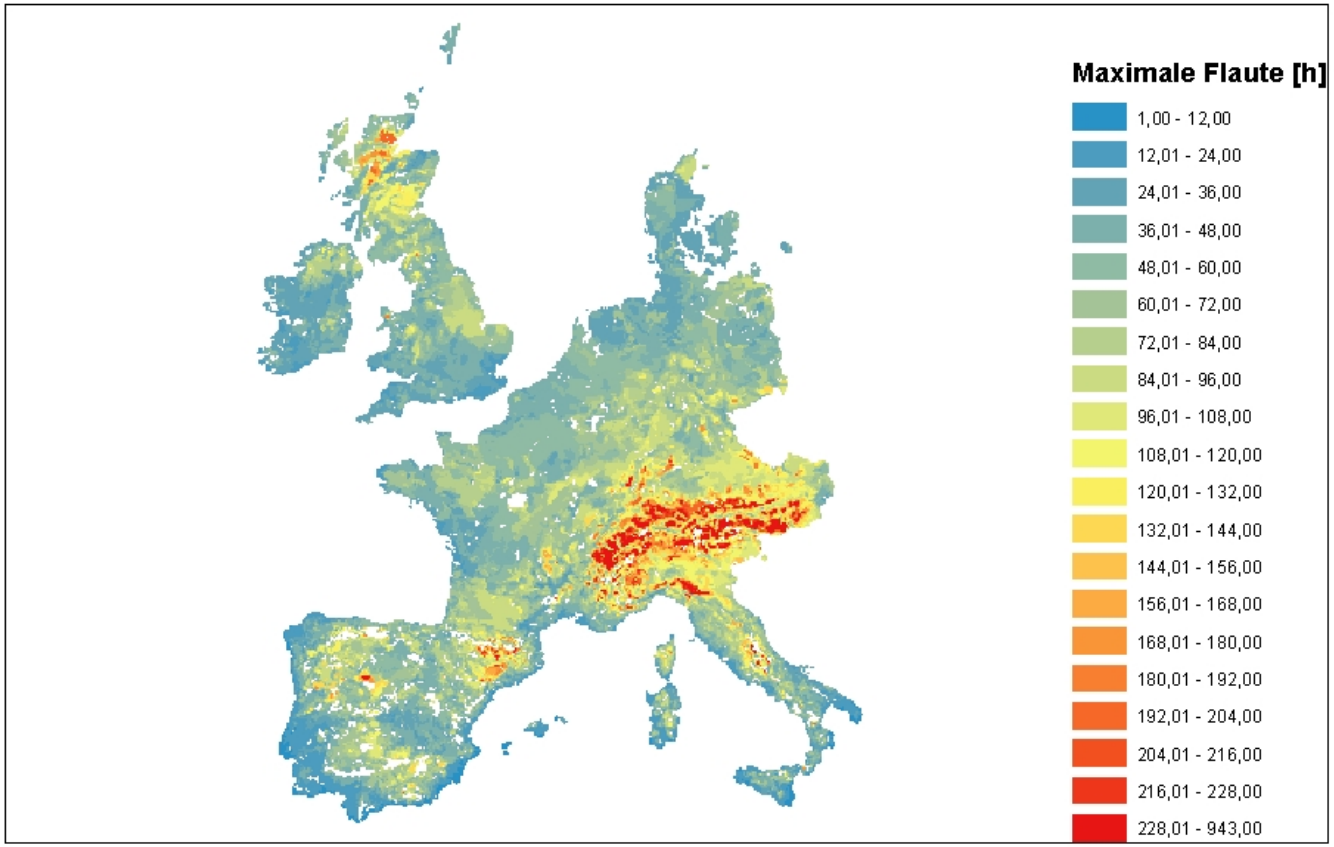
Fraunhofer ISI

Maximale Flautenlänge 2010



© Fraunhofer ISI

Maximale Flautenlänge 2008



© Fraunhofer ISI

Struktur

1. Problematik
2. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage
3. Ergebnisse und Diskussion
4. **Fazit**

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Fazit
Flaute

- Flauten mit einer hohen regionalen Ausbreitung und gleichzeitig hoher Dauer kommen nicht vor
  - Flauten mit 8-12 Stunden mit 30-45% Ausbreitung
  - Flauten über 20 Stunden mit etwa 3% Ausbreitung
- Die maximalen Flauten liegen in Regionen mit wenig installierter Windkraftleistung; Kurze Flauten von unter 30 Stunden können an Küstenregionen schon vorkommen
- Wird das Jahr 2010 als Modellierungsgrundlage verwendet, wird eine konservative Abschätzung der installierten Windkraftleistung erhalten

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Allgemeines Fazit und Ausblick

- Indikatoren für die Beschreibung von extremen Wetterereignissen für das Stromsystem
  - Leistungsausfall
  - Flautendauer und regionale Ausbreitung
- Das Wetterjahr 2010 im Vergleich zu anderen Wetterjahren im Hinblick auf die Indikatoren das kritischste Wetterjahr

- Weitere Analysen
  - Betrachtung der anliegenden Last
  - Verschiedene Wetterdatensätze als Datengrundlage für ein Stromsystemmodell
    - Auswirkungen auf die Modellergebnisse untersuchen

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Haben Sie noch Fragen?

Katja Franke M.Sc.
Competence Center Energiepolitik und Energiemärkte
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Telefon +49 721 6809-331
katja.franke@isi.fraunhofer.de

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

Literatur

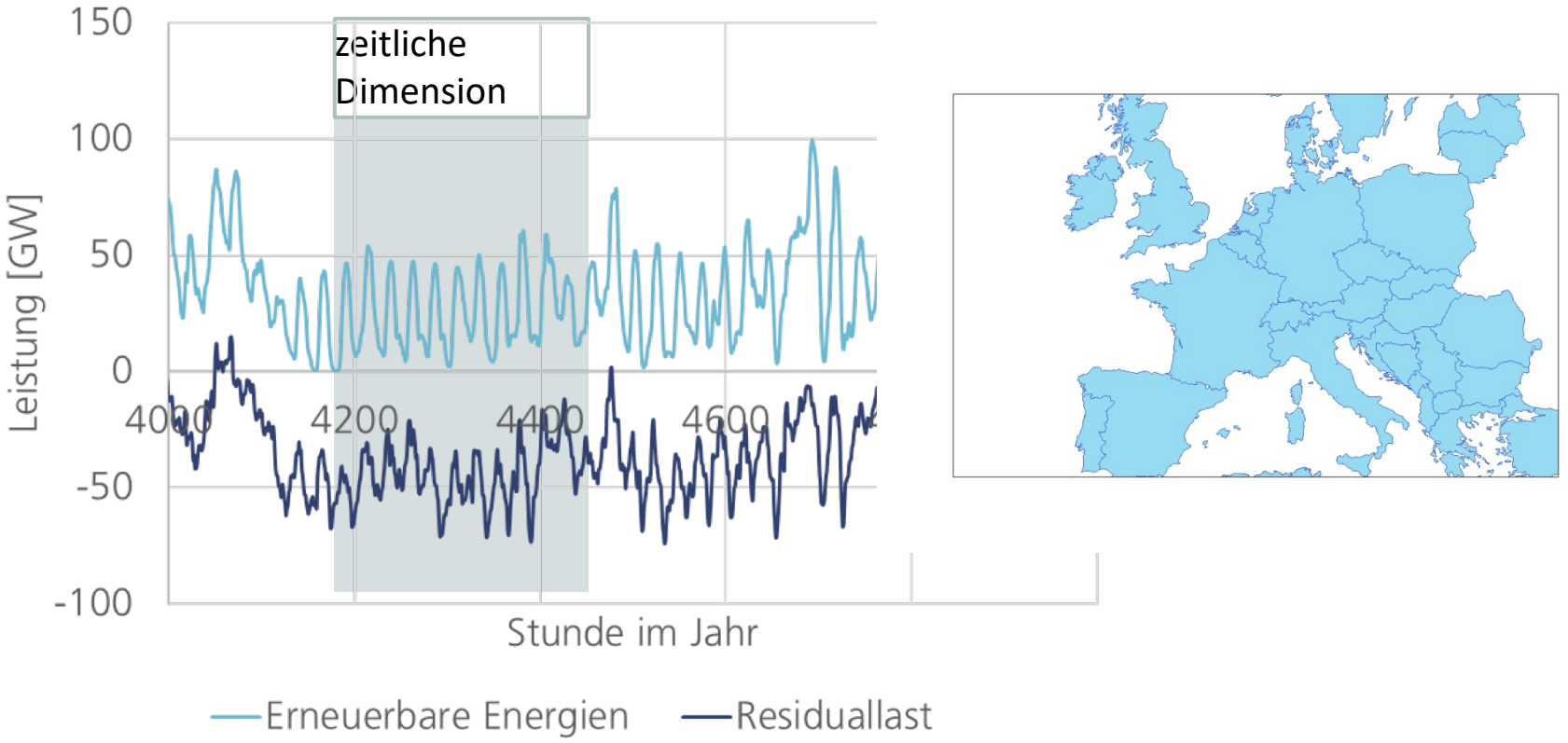
- [1] https://pixabay.com/en/windr%C3%A4der-wind-power-energy-blue-2991696/
- [2] https://pixabay.com/en/scales-balance-symbol-justice-36417/
- [3] https://pixabay.com/en/wind-turbine-wind-renewable-energy-1894024/
- [4] https://pixabay.com/en/solar-cells-sun-solar-ecology-157122/
- [5] http://www.windenergie-im-binnenland.de/powercurve.php
- [6] Deutscher Wetterdienst (Hg.) (o.D.): Regionalmodell COSMO-EU.
- Online verfügbar unter https://www.dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/num_modellierung/01_num_vorhersagemodelle/regionalmodell_cosmo_eu.html.
- [7] Pfluger, Benjamin; Tersteegen, Bernd; Franke, Bernd (2017): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland.
- Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/berichtsmodul-1-hintergrund-szenarioarchitektur-und-uebergeordnete-rahmenparameter.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

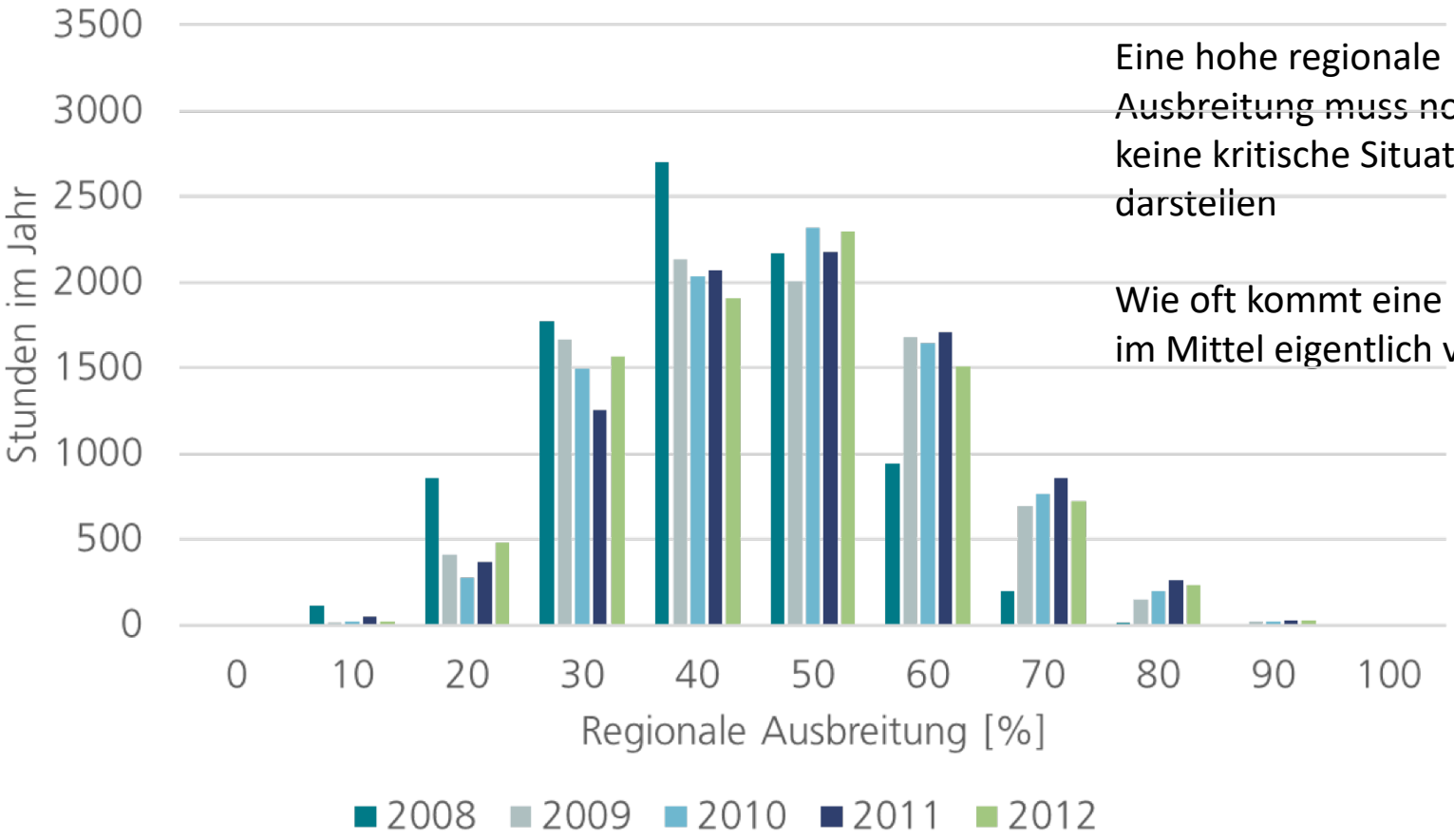
Definition kritische Wetterlage

- Welche Wettersituation könnte für das Stromsystem in Europa kritisch werden?



© Fraunhofer ISI

Regionale Ausbreitung von Flauten



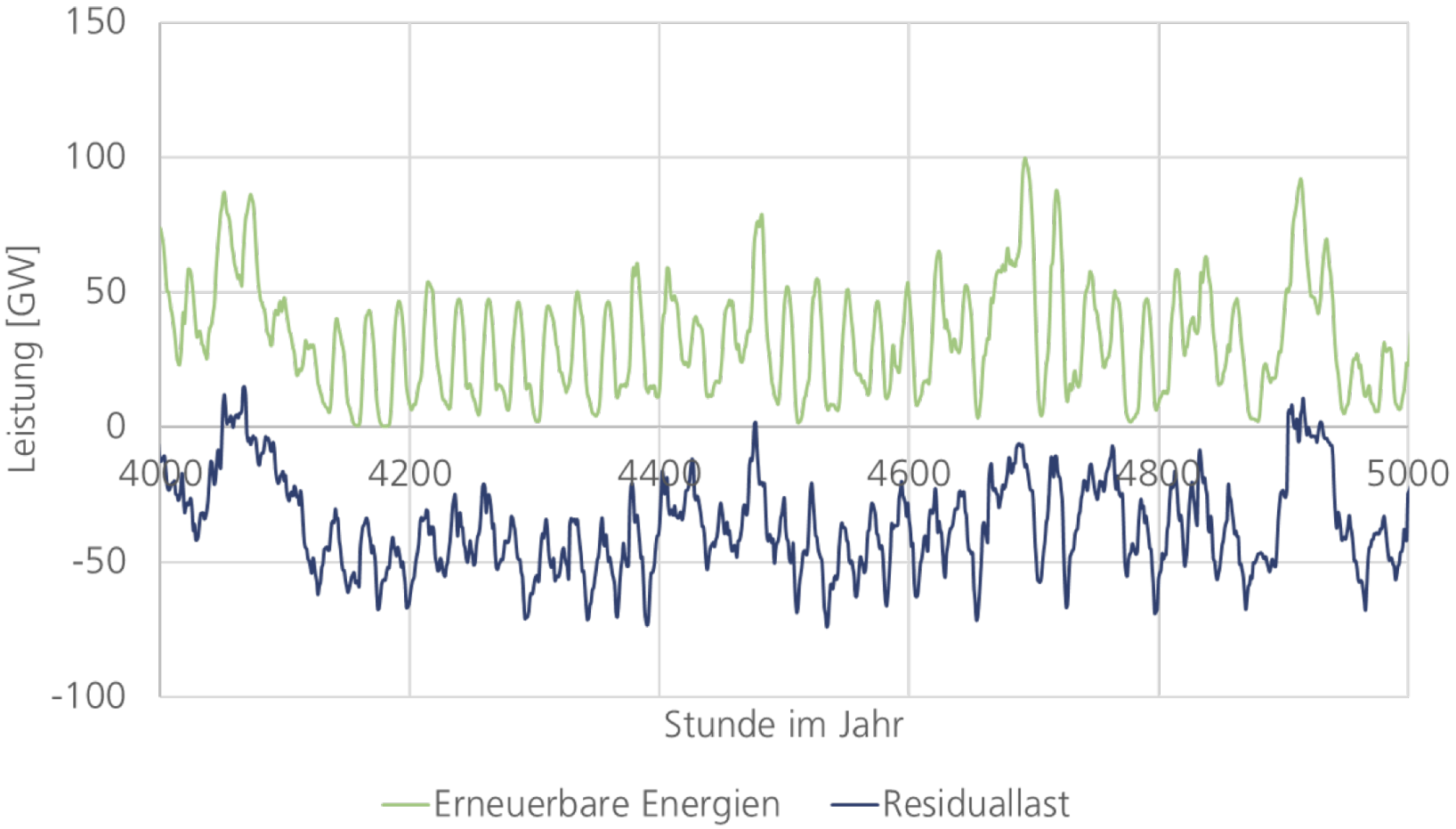
Eine hohe regionale Ausbreitung muss noch keine kritische Situation darstellen

Wie oft kommt eine Flaute im Mittel eigentlich vor?

© Fraunhofer ISI

Fraunhofer ISI

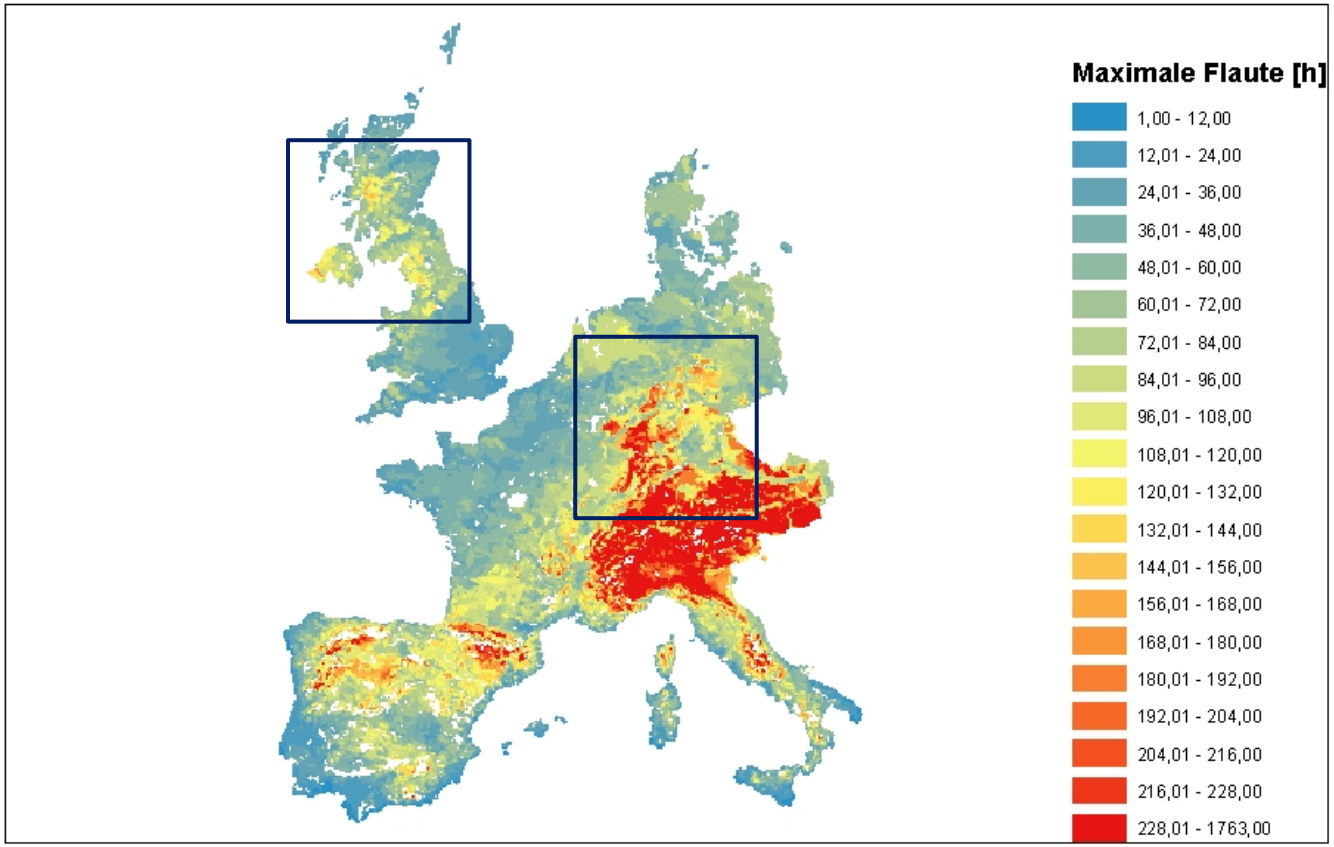
Residuallast 2050 nach [7]
EE: Onshore-/Offshore Wind + PV



© Fraunhofer ISI

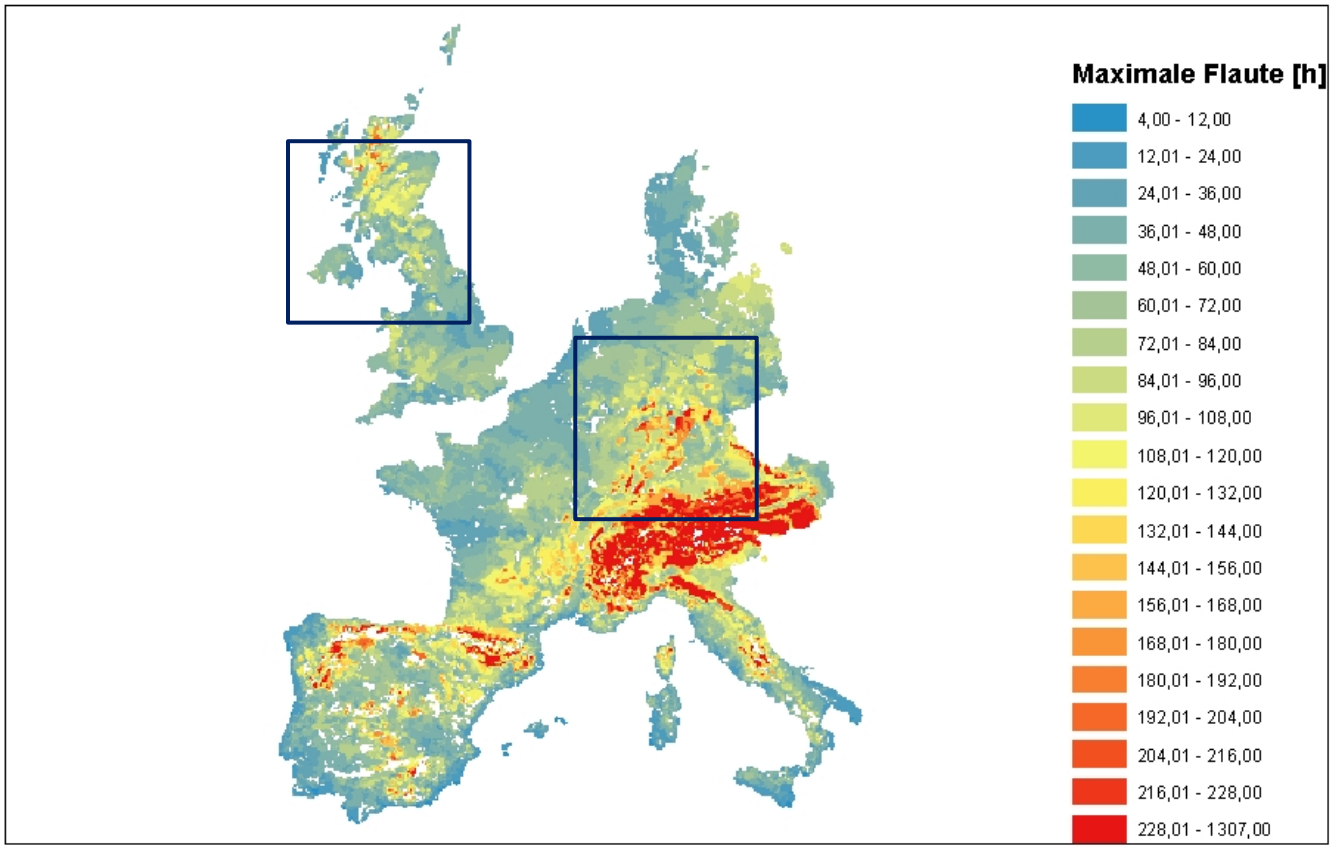
Fraunhofer ISI

Maximale Flautenlänge 2011



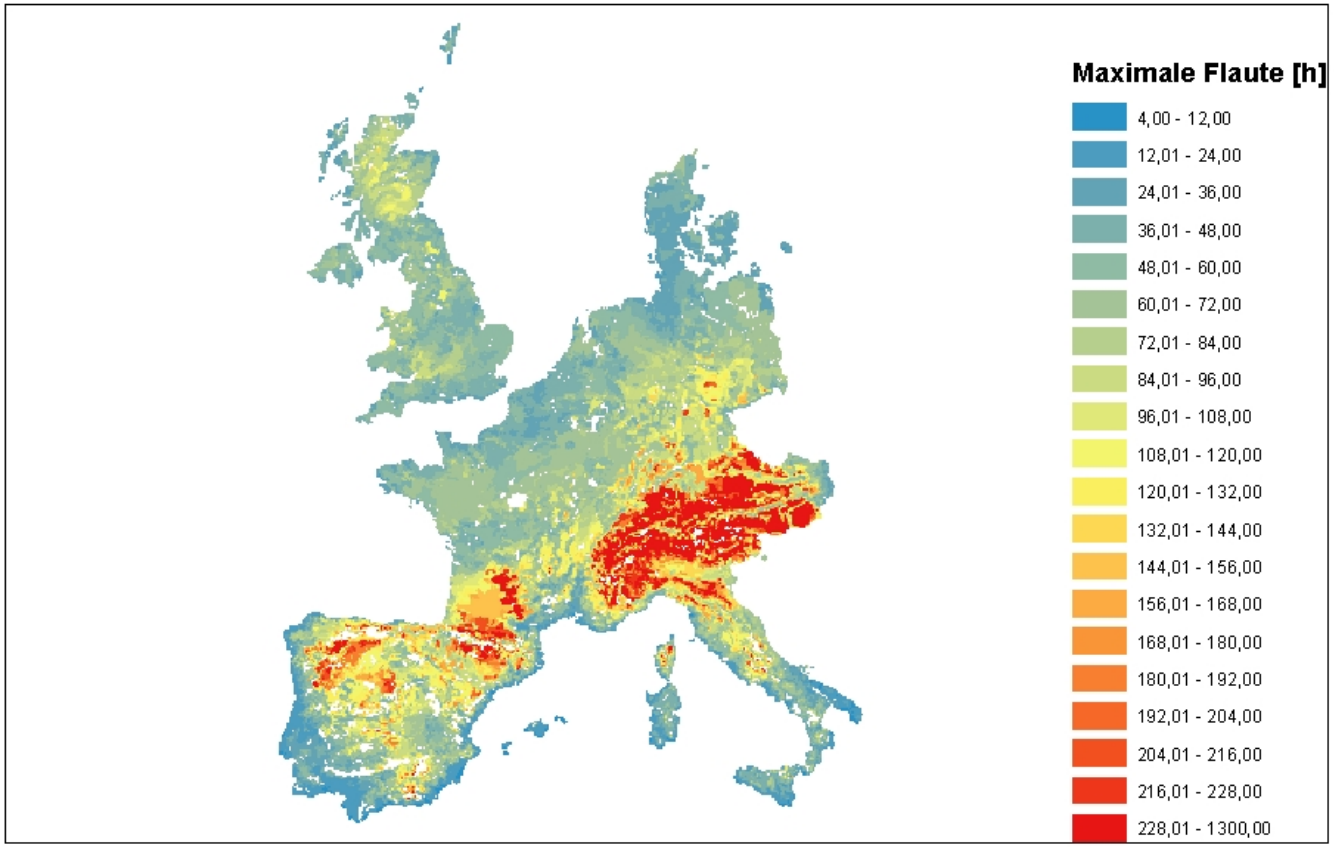
© Fraunhofer ISI

Maximale Flautenlänge 2009



© Fraunhofer ISI

Maximale Flautenlänge 2012



© Fraunhofer ISI