

Maximilian Schill<sup>1</sup>, Luis Michaelis<sup>1</sup>, Dr. Alexander Basse<sup>1</sup>, Dr. Doron Callies<sup>1,2\*</sup>  
<sup>1</sup>Fraunhofer IEE <sup>2</sup>Universität Kassel \*Vortragender

---

# Automatisierte Schallverlustabschätzung für Windparks

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

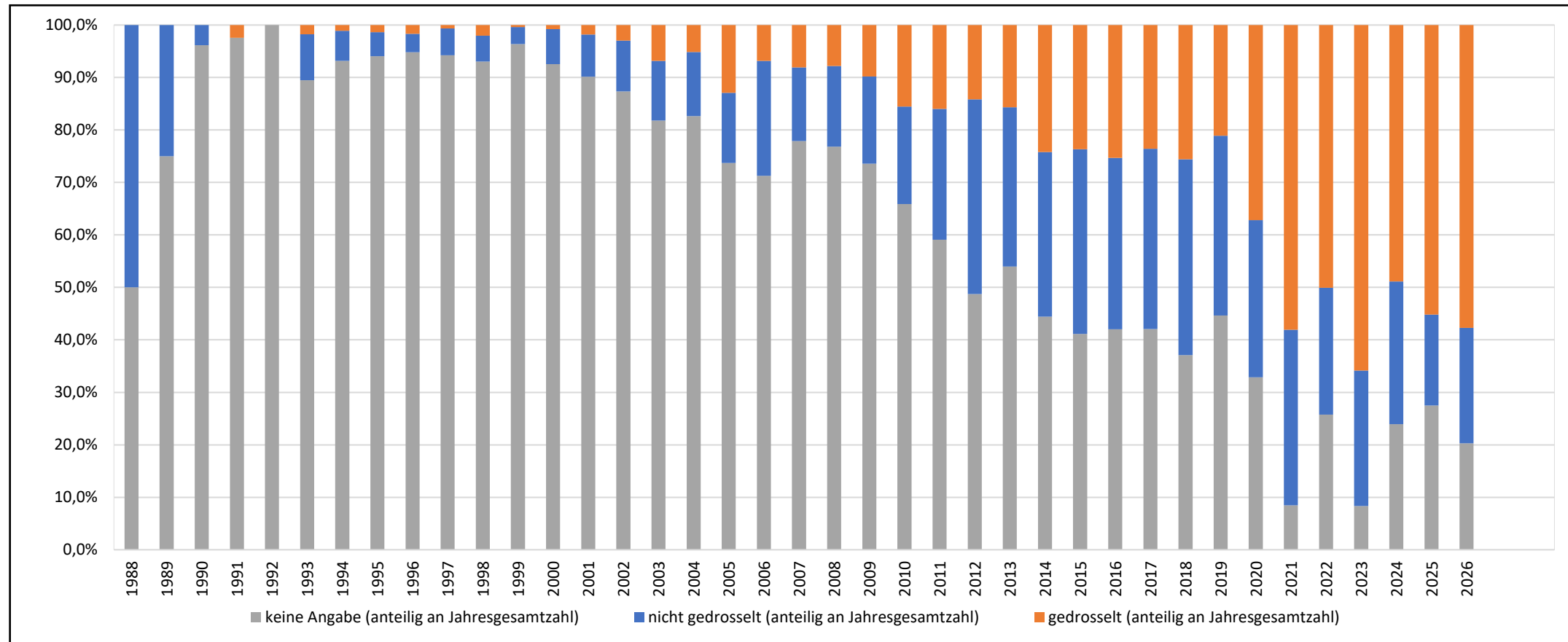
# Gliederung

---

1. Bedeutung von Schallverlusten
2. Ziel der automatisierten Schallverlustabschätzung
3. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage
4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung
5. Fazit

# 1. Bedeutung von Schallverlusten

Schalldrosselung deutschlandweit laut MaStR nach Jahren (anteilig)



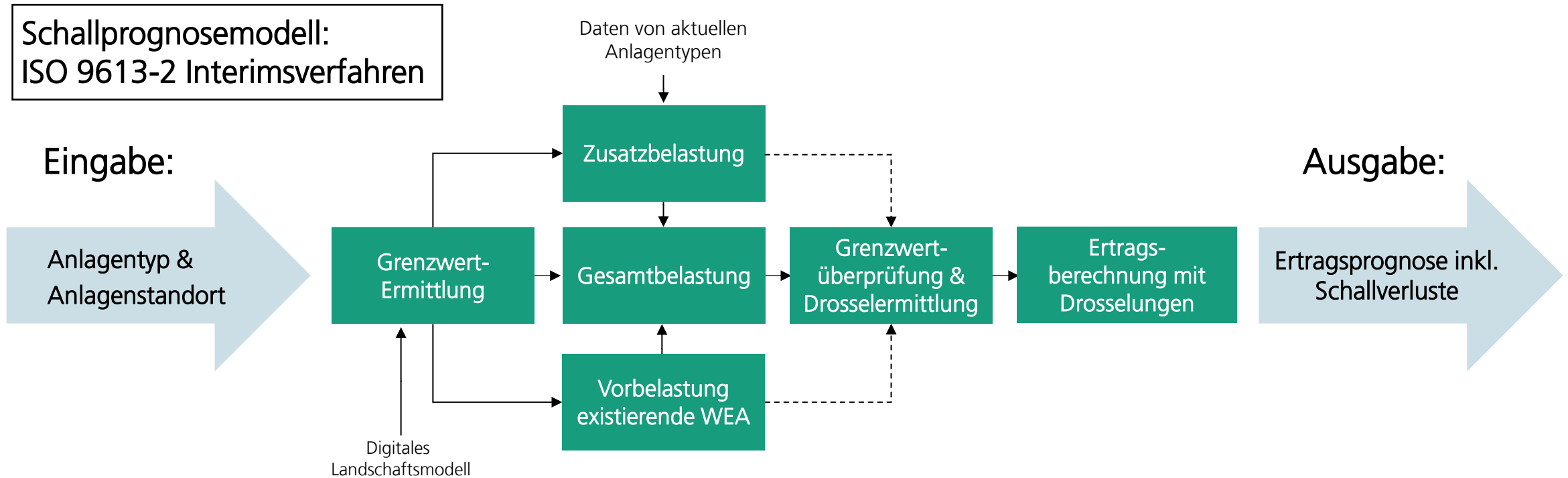
**Aktuell ist bei etwa jeder zweiten neuen WEA eine Drosselung erforderlich!**

## 2. Ziel der automatisierten Schallverlustabschätzung

---

- **Vorabschätzung von erwarteten Schallverlusten nur anhand der geplanten Windenergieanlagen auf Basis von WEA-Koordinaten und WEA-Metainformationen**
  - Vorabschätzung, ob und in welchem Maße die geplanten WEA gedrosselt werden müssen
  - Abschätzung des resultierenden Ertragsverlustes
- **Es ist nicht das Ziel der automatischen Schallverlustabschätzung, Schallgutachten zu ersetzen!**

# 3. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage



# 3. Methodisches Vorgehen und Datengrundlage

## Vorbelastung

- Berücksichtigt wird nur die Vorbelastung durch Windenergieanlagen, aufgrund fehlender Datengrundlagen für andere Arten von Schallquellen
- Auswertung zu sonstigen Schallquellen aus 37 Schallgutachten:

Art der Schallquelle	Anzahl Schallgutachten	geringe Relevanz auf Gesamtbelastung (~0,1dB)	Relevanz auf Drosselung
Einzelschallquellen (bspw. BHKW, Abluftkamine Ställe, Lüftungsanlagen Industrie/Gewerbe)	19	5	1
Gebewerbe-/Industriegebiet Flächenschallpegel	2	0	0
Einzelschallquellen und Flächenschallpegel	2	1	1
nein (bei zwei nur im Text in Betracht gezogen, aber nicht weiter verfolgt)	14	-	-
<b>Gesamt</b>	<b>37 (100%)</b>	<b>6 (16%)</b>	<b>2 (5%)</b>

Sonstige Schallquellen können zu Abweichungen in Drosselerggebnissen führen, aber eher selten

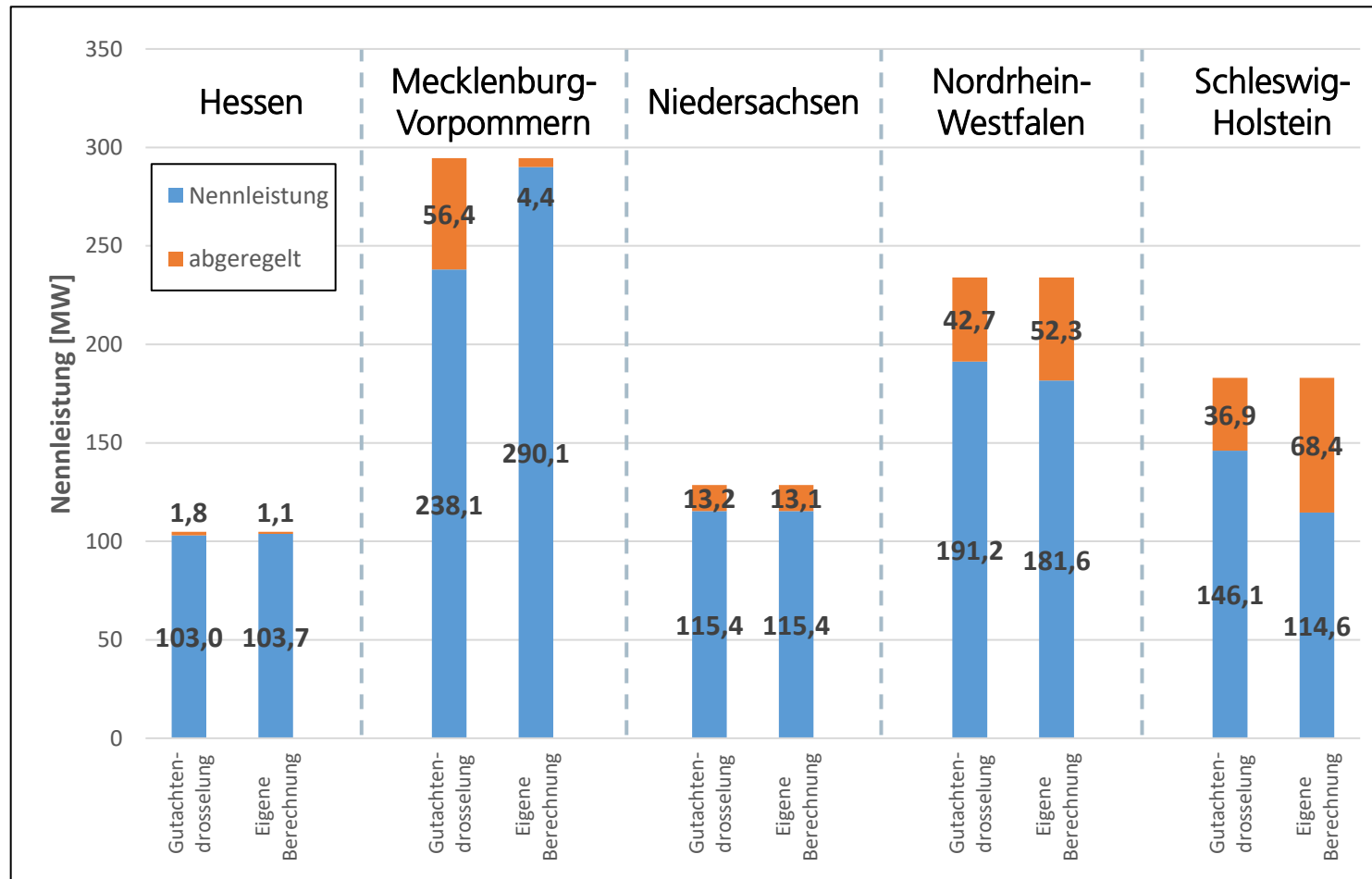
# 3. Validierungsdaten

## Datengrundlage

Benötigte Informationen	Datenquelle	Einordnung
Validierung	Schallgutachten UVP-Portal	37 Schallgutachten <ul style="list-style-type: none"><li>• 7x Hessen</li><li>• 7x Mecklenburg-Vorpommern</li><li>• 7x Niedersachsen</li><li>• 9x Nordrhein-Westfalen</li><li>• 7x Schleswig-Holstein</li></ul>

# 4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung

Drosselungsvergleich in Nennleistung: bundeslandspezifisch ohne Kalibrierung [MW]



- In MV, NRW und SH erhebliche Abweichung

➔ Kalibrierung vornehmen



# 4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung

## Erforderlichkeit von landesspezifischen Kalibrierungen

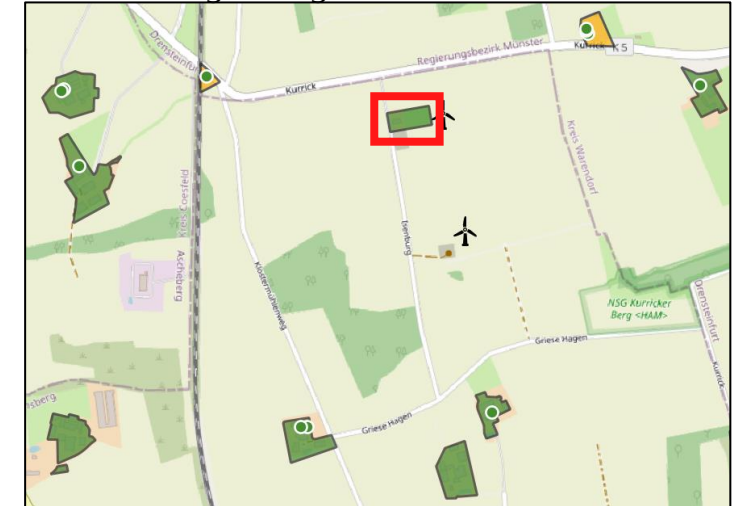
### • Gründe für Kalibrierung:

- Abgeleitete Grenzwerte weichen systematisch von Gutachten-Grenzwerten ab
- Sowohl bei Lage als auch Einstufung der Immissionsorte Abweichungen
- Vorbelastung wird systematisch falsch eingeschätzt

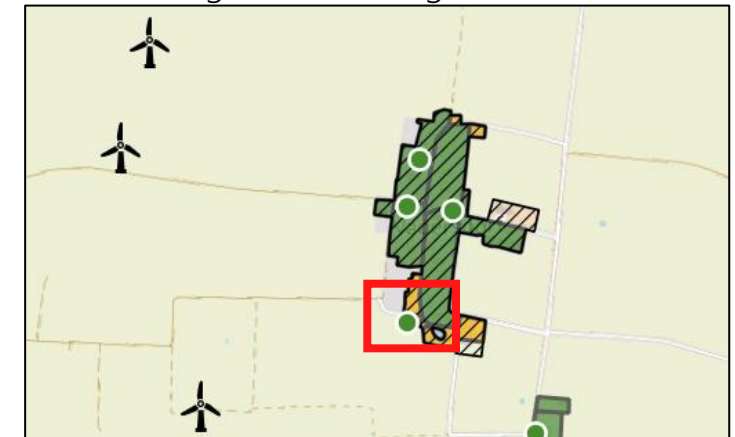
### • Vorgenommene Kalibrierung:

- HE: keine Anpassungen
- NI: keine Anpassungen
- MV: Anpassung Grenzwert
- NRW: Anpassung Grenzwert
- SH: Anpassung Grenzwert

Abweichung in Lage des Immissionsortes:



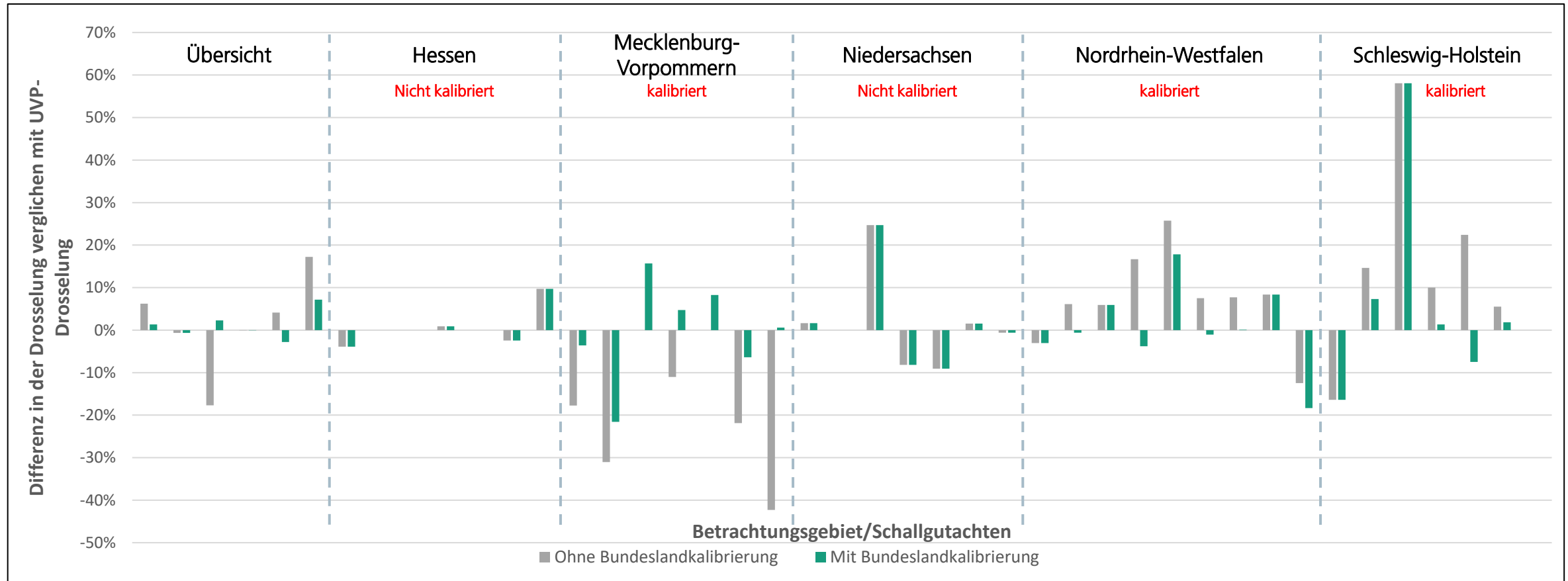
Abweichung in Einstufung des Immissionsortes:



DLM	Immissionsorte Gutachten
Wohnbaufläche	Allgemeines Wohngebiet
Gemischte Nutzung	Mischgebiet
Innere Ortslage	

# 4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung

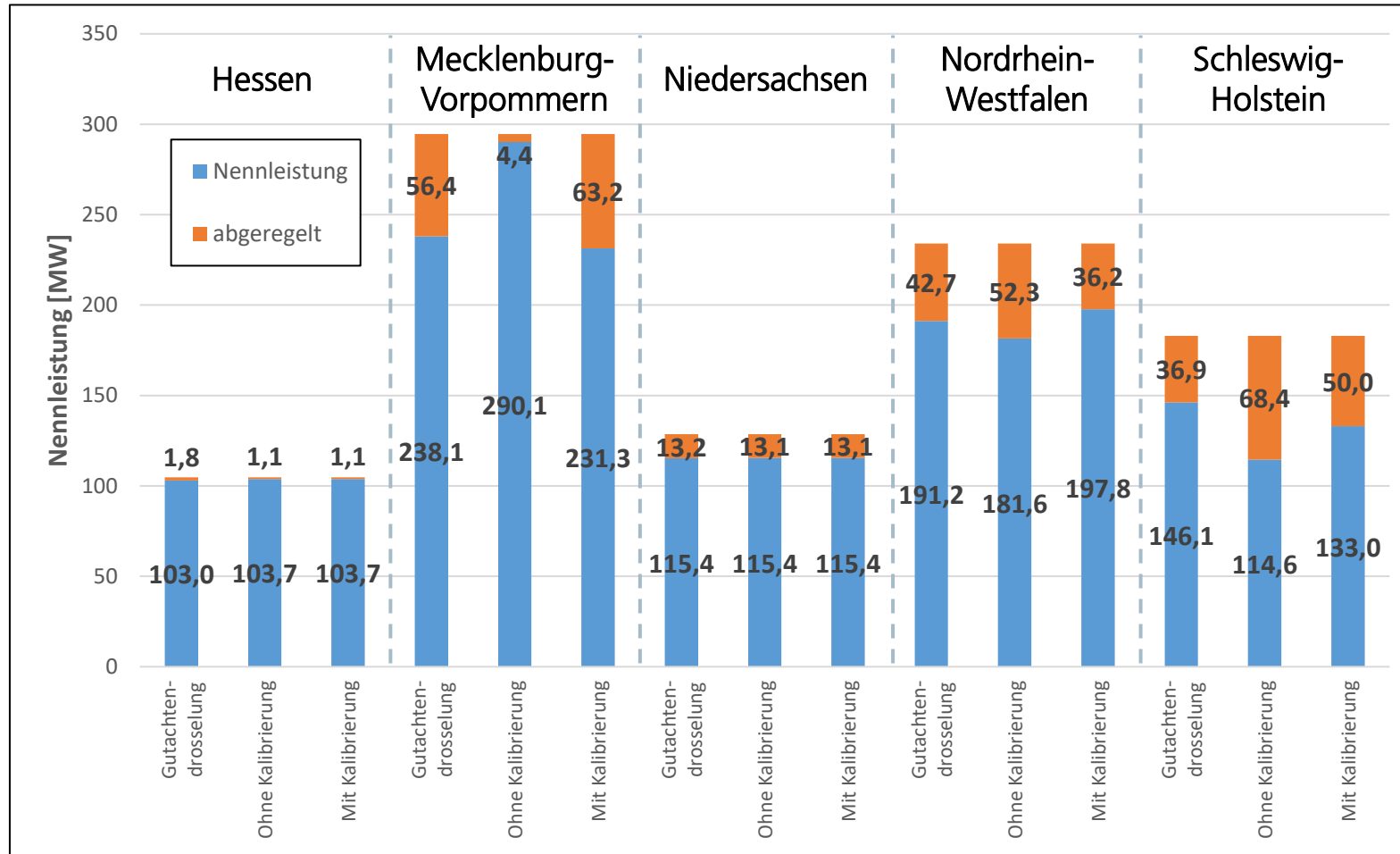
## Drosselungsvergleich in Nennleistung: Windparks mit und ohne Kalibrierung



Bei einzelnen Parks können erhebliche Abweichungen auftreten, die sich insgesamt ausgleichen

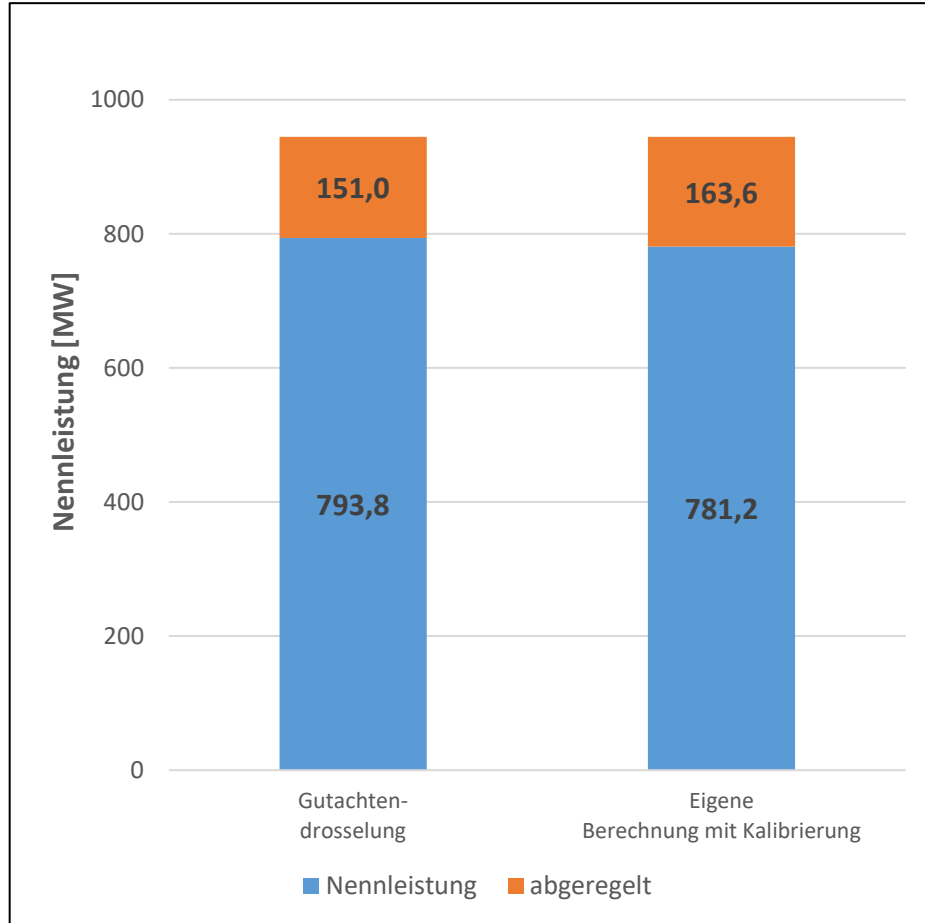
# 4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung

Drosselungsvergleich in Nennleistung: bundeslandspezifisch [MW]



# 4. Ergebnisse und Herausforderungen bei der Schallverlustmodellierung

Drosselungsvergleich in Nennleistung: Zusammenfassung HE, MV, NI, NRW, SH [MW]



Delta zwischen UVP-Gutachten und eigenen Berechnungen: 12,6 MW

- 1,6 % Abweichung an Zielennennleistung
- 8,34 % überschätzte Drosselung (konservativ)

Grenzwerte von 22-6 Uhr nachts (1/3 des Tages)

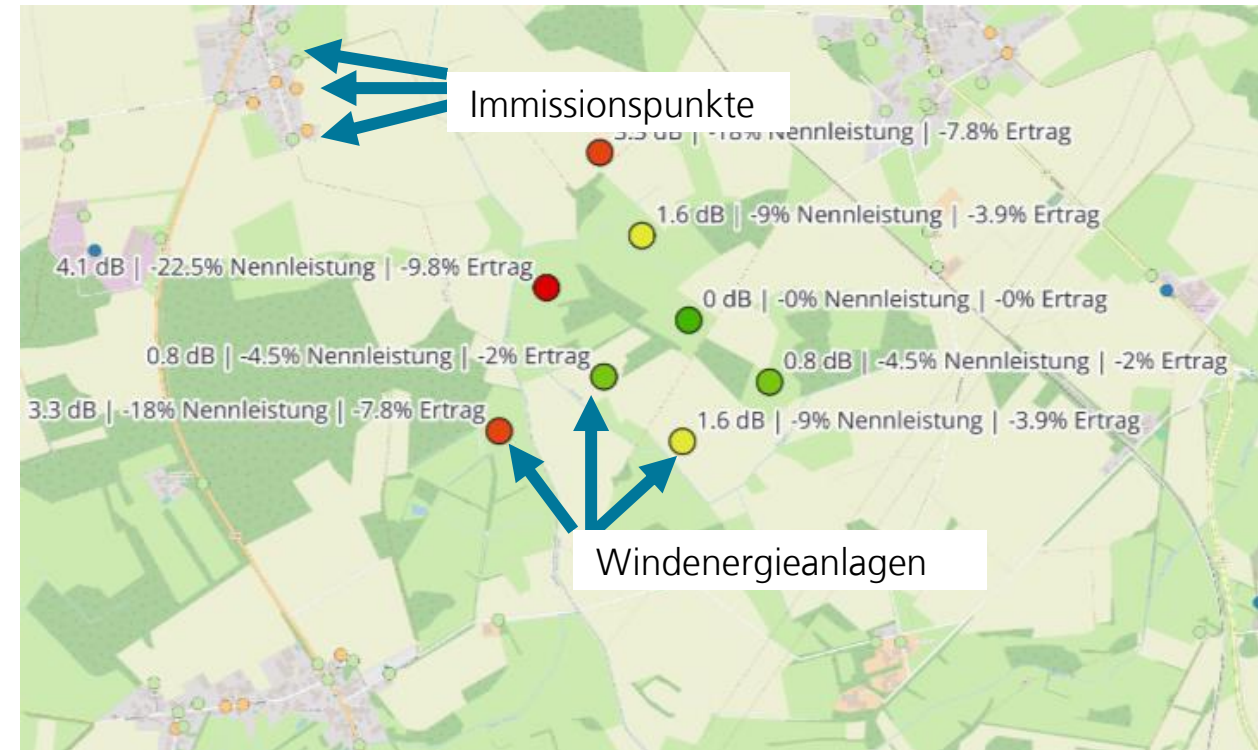
➔ 0,53% Abweichung an Zielennennleistung über gesamten Tag

# Schallverlustmodellierung

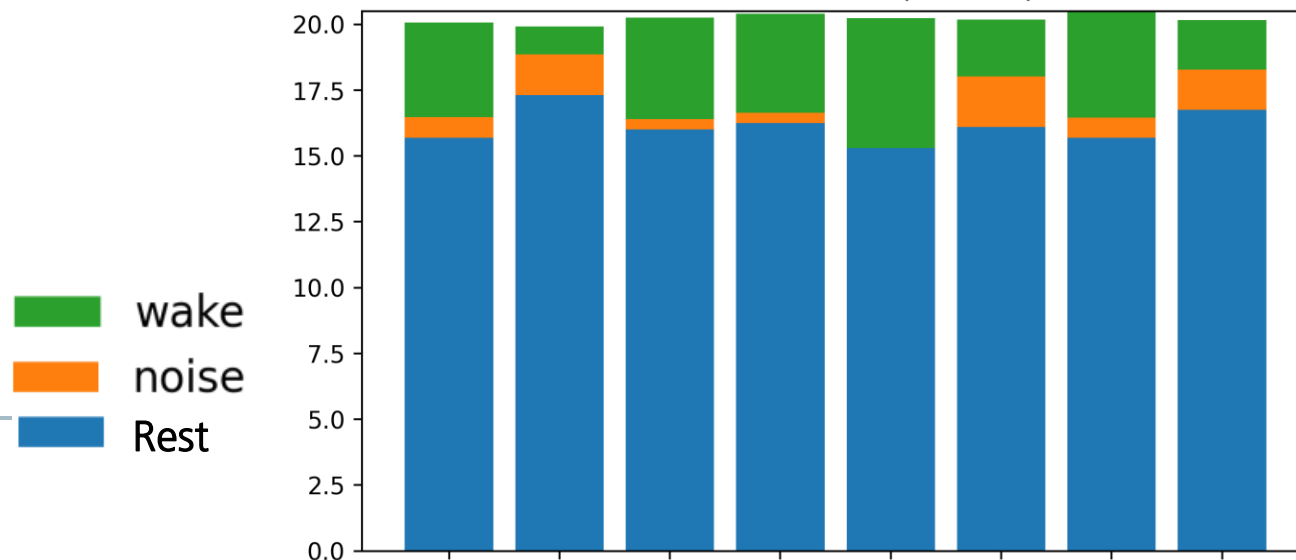
## Beispiel eines Windparks

- Erforderliche Schalldrosselung (dB) wird anhand der Schallimmissionspunkte bestimmt
- Zugehöriger Schalldrosselmodus wird ausgewählt
- Schalleistungskennlinie (mit Leistungsreduktion) wird ausgewählt bzw. eine generische Schalleistungskennlinie verwendet
- Windzeitreihen werden verwendet, um Verluste für Schalldrosselung in den Nachtstunden (22-6 Uhr) zu bestimmen
- Achtung: Schallverluste müssen zusammen mit Wakeverlusten gerechnet werden (andere Nachläufe und Schubbeiwertkennlinien)!

## Schalleistungsreduktion (dB, -% Nennleistung, -% Ertrag)



## Power Generation (GWh / a)



# 5. Fazit

---

- **Automatisierte Schallverlustabschätzung ist technisch möglich**
- **Bei einzelnen Parks können größere Abweichungen auftreten, im Mittel gleichen sie sich aus (Kalibrierung ist hilfreich)**
- **Größten Unsicherheiten wegen Qualität der Gebietsdaten zur Grenzwertermittlung  
=> Bundeslandesspezifische Kalibrierungen sind sinnvoll  
=> Manuelle Gebietsnachkartierung anhand B-Plänen kann Problem komplett lösen**
- **Fehlende Berücksichtigung von Vorbelastungen aus anderen Schallquellen führt in wenigen Fällen zu relevanten Fehlern => Informationen zu anderen Vorbelastungen in Betracht ziehen, falls vorhanden**
- **Modul kann für Verlustabschätzung in frühen Projektphasen bei häufigen Konfigurationsanpassungen schnelle Ergebnisse liefern**
- **Einzelne Schritte wie die Immissionsortfestlegung können auch manuell vorgenommen werden, um einzelne Unsicherheiten zu minimieren oder zu beseitigen**

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

## Haben sie noch Fragen?

### Kontakt

---

**Dr. Doron Callies**  
**Gruppenleiter Standortbewertung Wind**  
**[doron.callies@iee.fraunhofer.de](mailto:doron.callies@iee.fraunhofer.de)**

Fraunhofer IEE  
Joseph-Beuys-Straße 8  
34117 Kassel  
[www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)