

# **Bestandsaufnahme: Wo hakt es wirklich bei Windgutachten?**

Herbert Schwartz  
anemos-jacob GmbH

# Über aj

- Marke aj
- 14 Mitarbeiter, davon 8 Windgutachter
- seit 1990/1995
- Windgutachten
- Windmessung
- Betriebsdatenanalyse
- Performanceoptimierung
- Extremwindgutachten
- (Stand sicherheitsnachweise)
- (Schall- und Schattenwurfgutachten)
- (due diligence)
- weltweit tätig
- Hauptmerkmale: empirisch/erfahrungsbasiert, fallspezifisch, detaillierte Erläuterungen und Begründungen

# Über HS

- 1984-1992: Universität Stuttgart  
Modellierung / Simulation  
UNIWEX – Universal Wind Turbine for Experiments: Konzeptuntersuchungen, Parameterstudien, Regelung, Belastungen
- 1993-1994: AEV  
Anlagenentwicklung, Typenprüfungen, Prototypbetrieb
- 1994-2001: Garrad Hassan  
Lastmessungen an Windkraftanlagen, Anlagensimulation, due diligence
- 2000-jetzt: anemos-jacob



## Motivation: Nachhaltigkeit

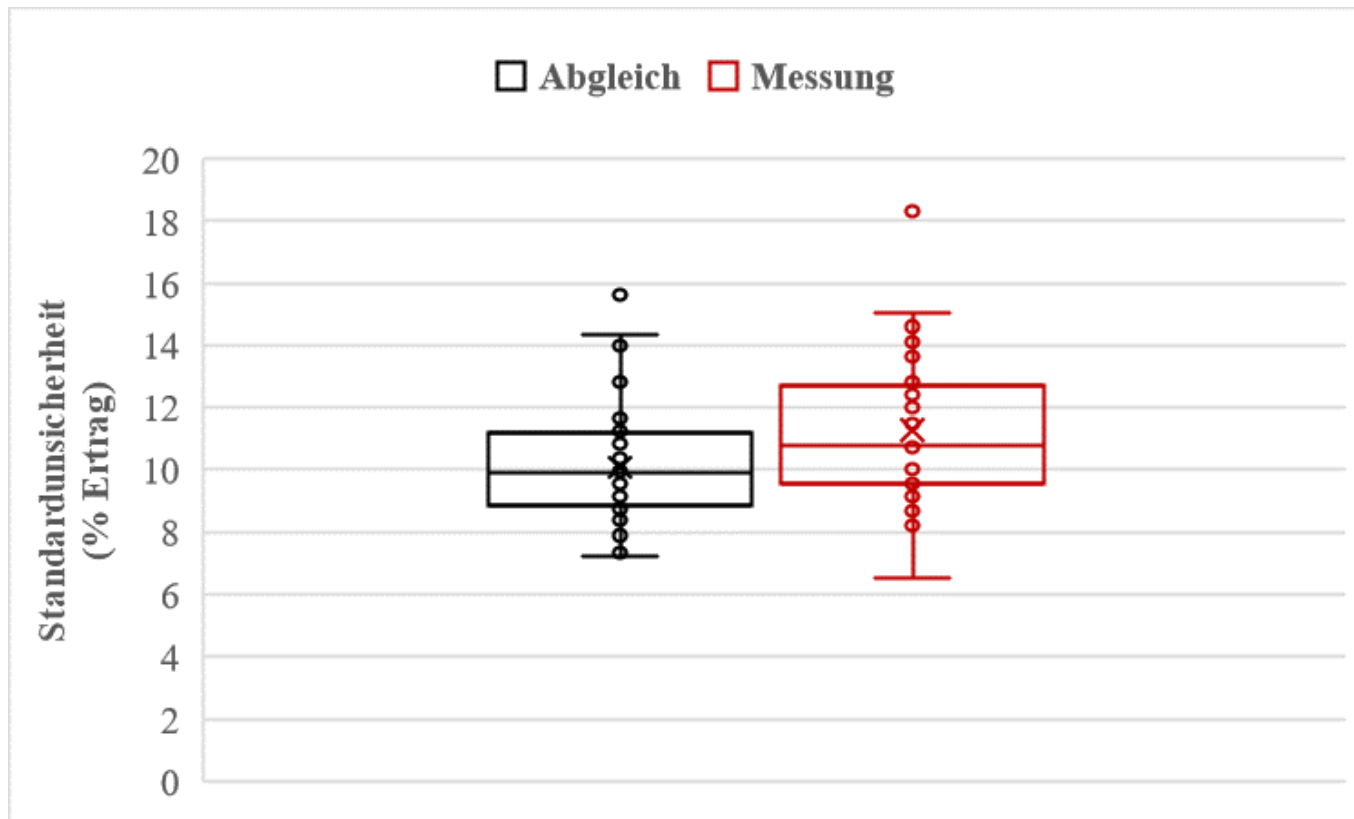
- Bestmögliche Nutzung von Ressourcen benötigt präzise Windgutachten.
- Unzutreffende Windgutachten schaden nicht nur dem Image der Branche, sondern auch der Akzeptanz der Windenergienutzung.
- Hohe Unsicherheiten schützen die Windgutachter, lassen aber die Investoren im Regen stehen.
- Ressourcen für Forschung im Bereich Windgutachten sollten vor allem den relevanten Bereichen zukommen. Deshalb müssen diese identifiziert werden.

# **Geben Windgutachten Auskunft über die gravierenden Probleme?**

Im Fließtext: teilweise

In den Unsicherheiten: eher nicht

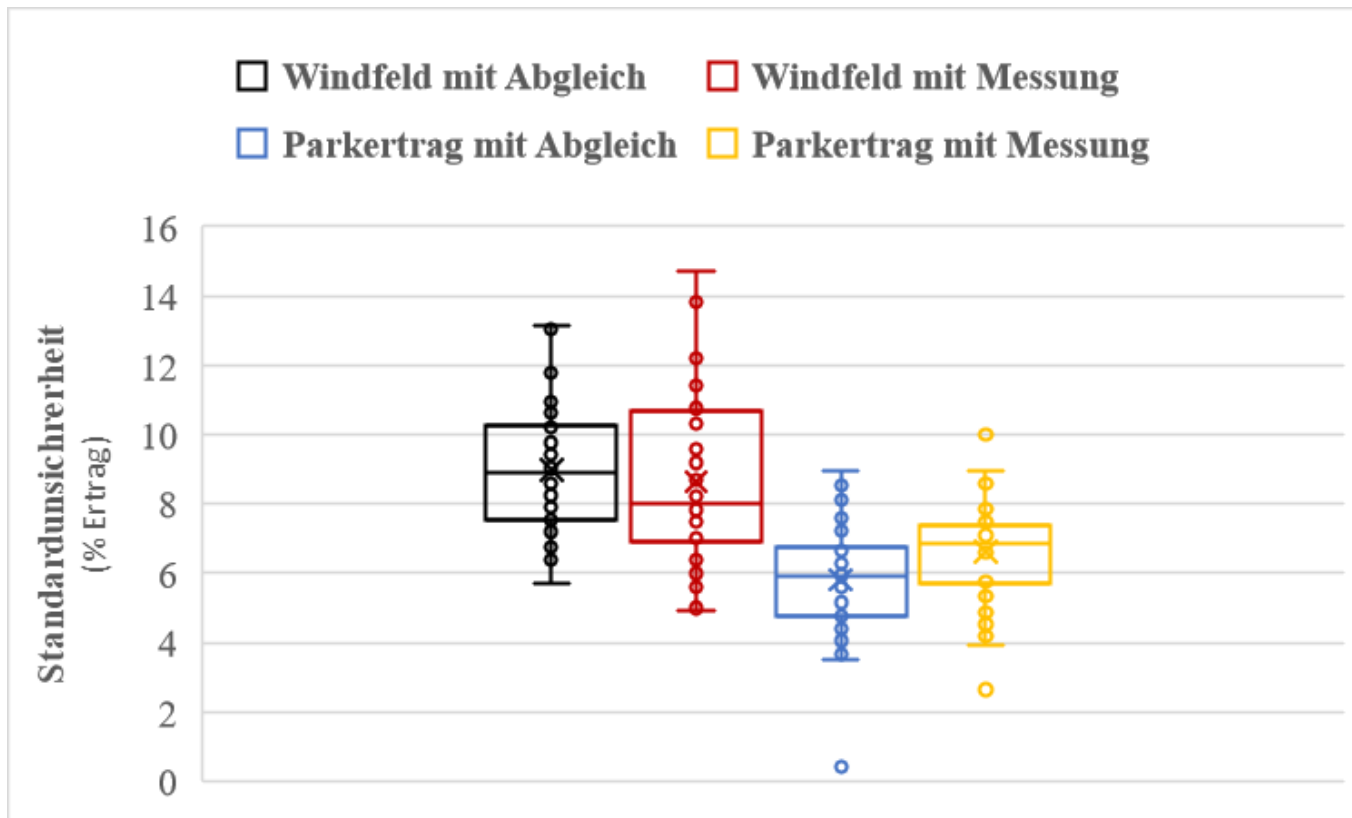
## Gesamtunsicherheiten aus gut 100 Windgutachten



## Sind Sie mit Standardunsicherheiten von 10-14 % zufrieden?

- Das erlaubt locker 15-20 % Abweichung.
- Darin kann man viel verstecken.
- Welche Rendite erwartet der Investor?
- Aussage Finanzierer: Die Windparks erreichen im Mittel p75 der Windgutachten.
- Systematische Untersuchung und Identifikation der Ursachen nötig!

# Windfeld vs. Ertragsberechnung



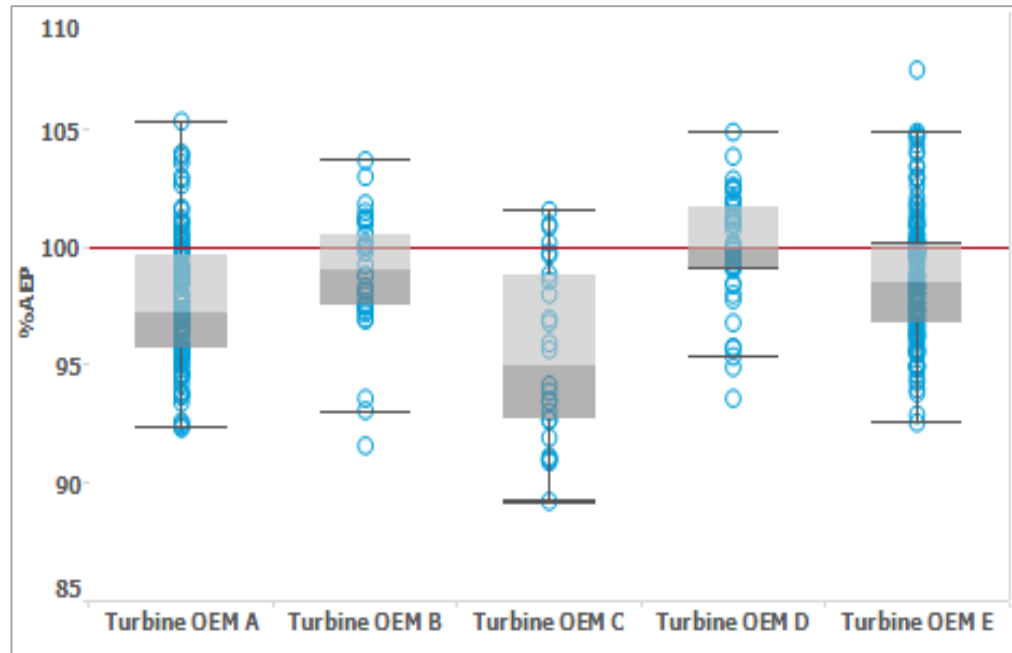


## Also ist die Ertragsberechnung unproblematisch?

- Doch was ist mit den Ausreißern beim Abgleich? Was ist mit den Differenzen Realität zu Windgutachten?
  - Einzelfälle können schwerlich bei der Unsicherheitsbestimmung berücksichtigt werden.
- Unsicherheiten der Leistungskennlinien von der TR 6 vorgegeben.
- Im Vergleich zu Untersuchungen sind diese erheblich zu hoch - Widerspruch zu obigen Beobachtungen.
  - Untersuchungen sind nötig
  - Wie gut sind die Betriebsführungen darin?

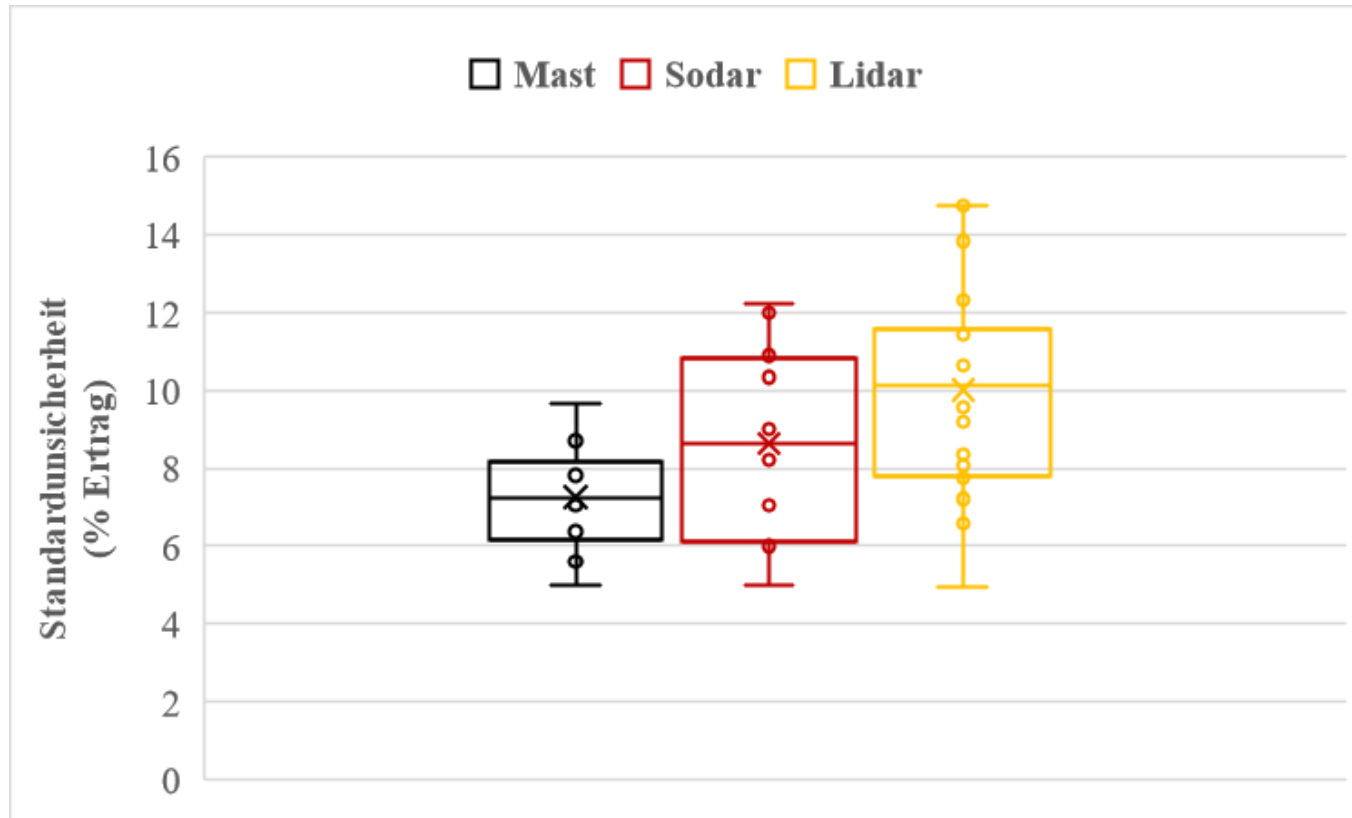
Anmerkung: Verlustberechnungen sind in der Regel hinsichtlich der Unsicherheiten sekundär bis unbedeutend.

# Unsicherheit von Leistungskennlinien

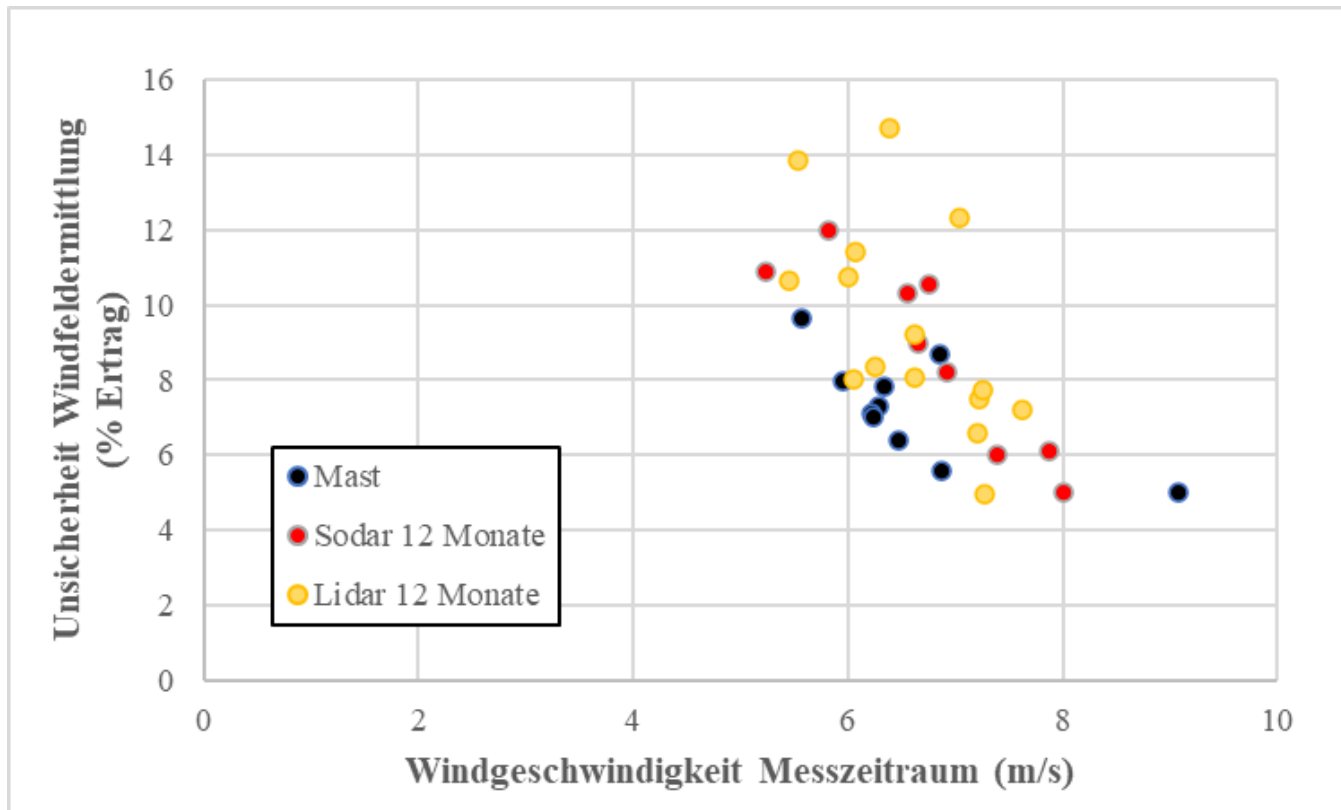


Quelle: DNVGL, vorgetragen bei PCWG

## Art der Windmessung



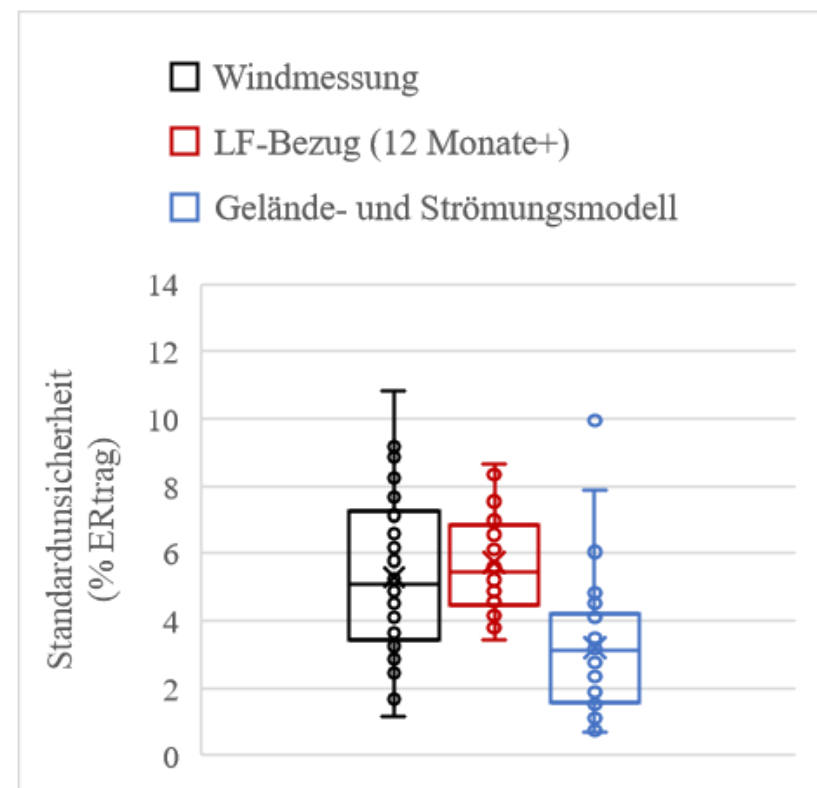
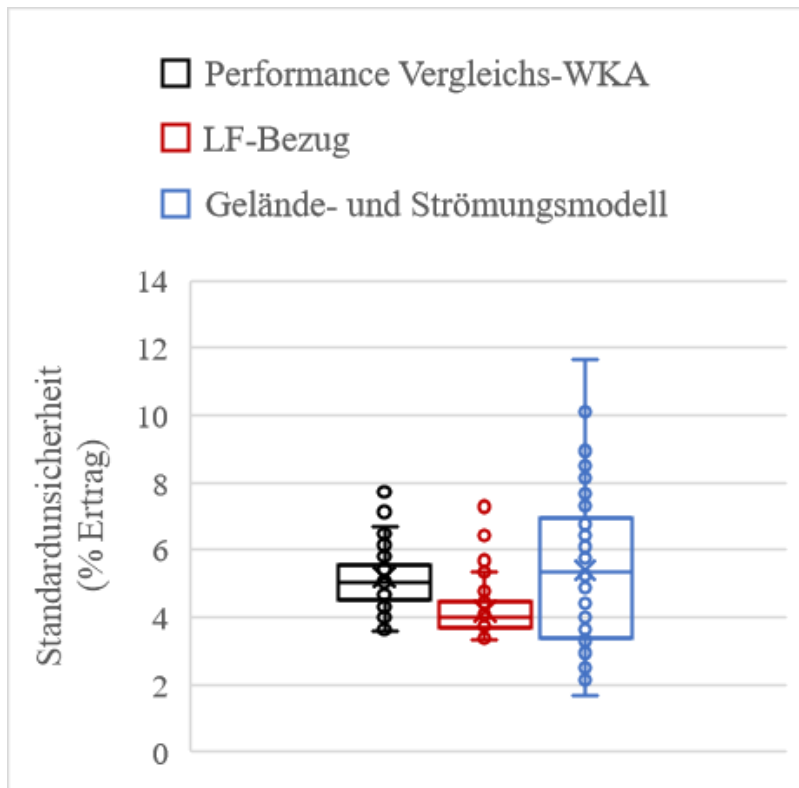
- Mastmessungen hier: oft mehr als 1 Jahr, einfaches Gelände, Nabenhöhe nicht weit von Masthöhe entfernt
- Außerdem abhängig vom Windpotenzial:



# Windfeld: Unterkomponenten

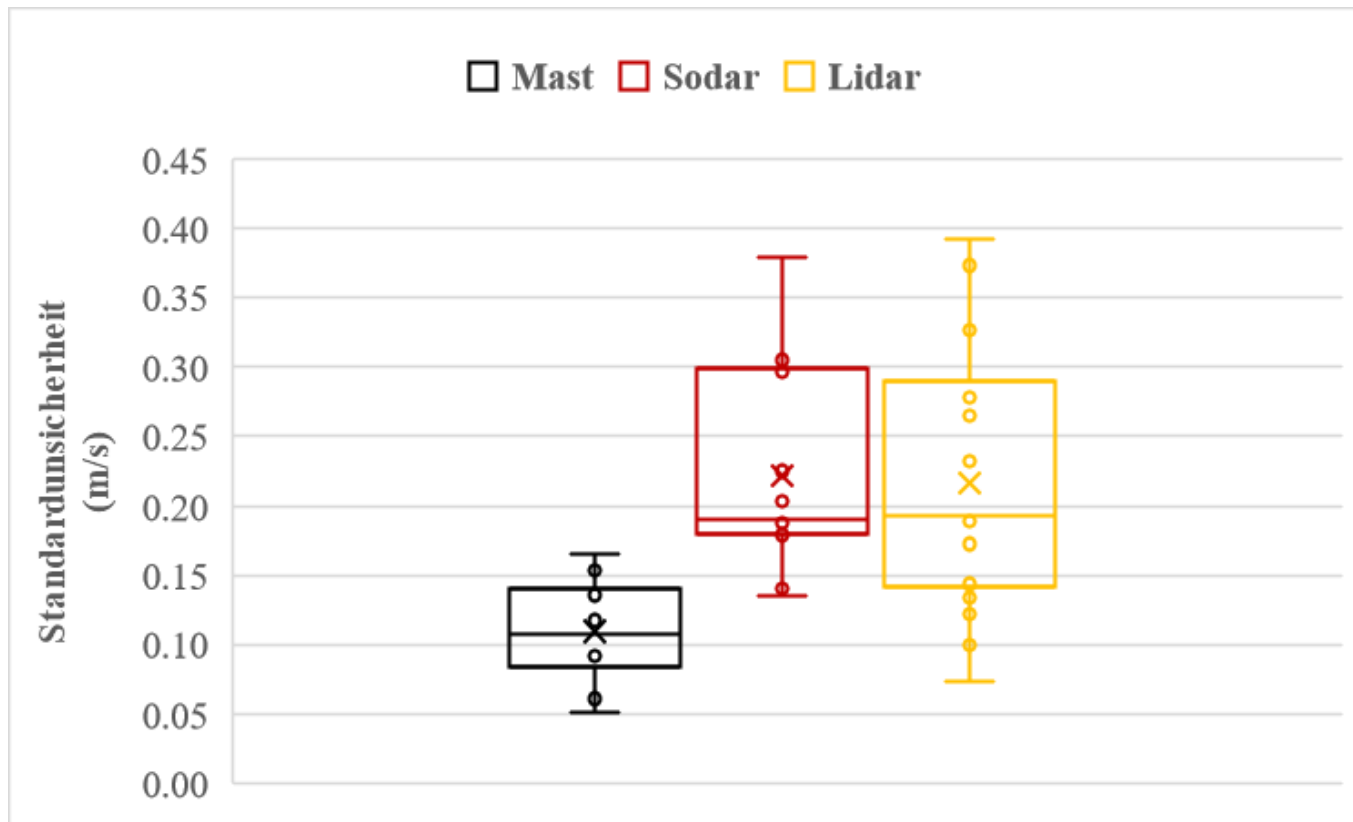
## Abgleich

## Windmessung



- Ausreißer bei Anlagenerträgen und –verhalten werden teilweise der Unzulänglichkeit der Windfeldmodellierung zugeschrieben
- Ertragsdaten umfassen oft deutlich mehr als ein Jahr, zudem ist deren Langfristbezug einfacher
- Windmessungen sind zumeist näher an der Planung als Vergleichsanlagen, deshalb geringere Unsicherheit der Windfeldmodellierung
- *aj* passt die Strömungsmodellierung an die Verhältnisse vor Ort an. Deshalb sind hier die Unsicherheiten der Windfeldmodellierung deutlich geringer als bei vielen anderen Gutachtern. → Bei diesen dürfte diese Komponente oft dominieren.
- In einzelnen Fällen große Abweichungen der späteren Erträge vor allem bei Windmessungen beobachtet, keine Erklärung bekannt – ist nicht in den Unsicherheiten berücksichtigt

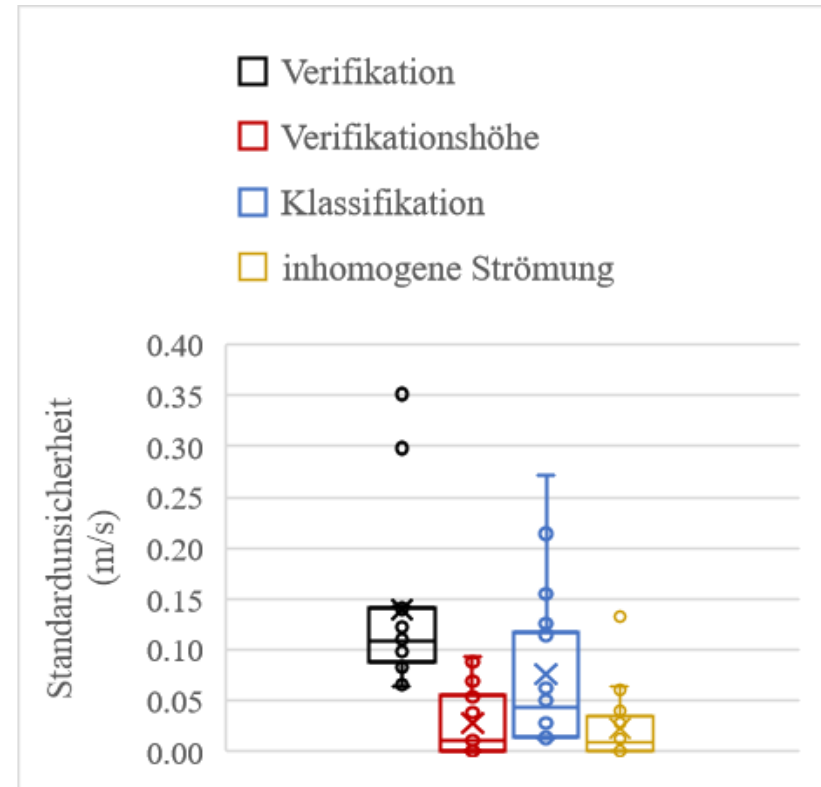
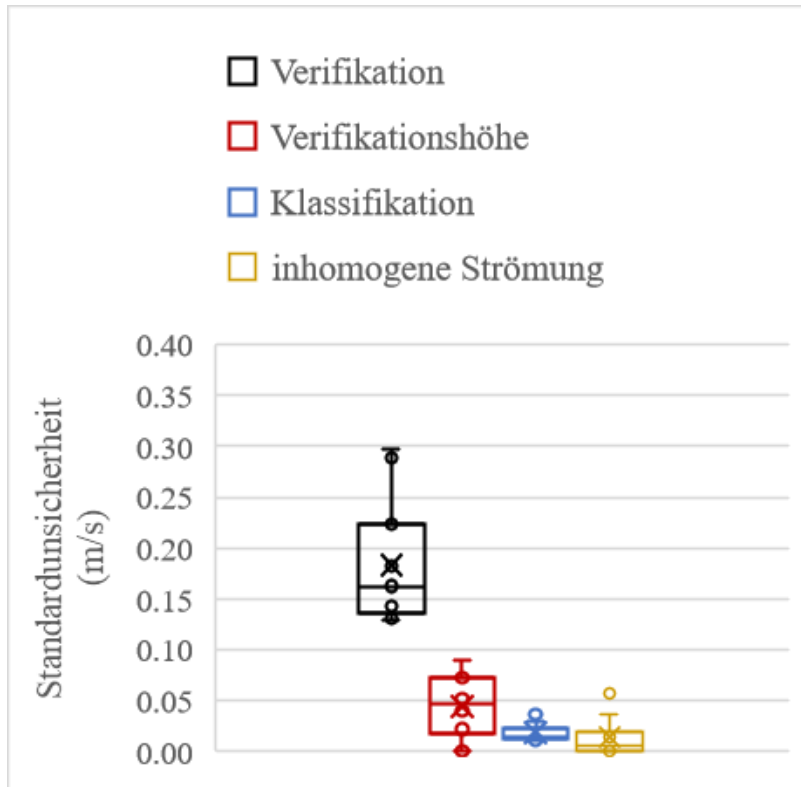
# Unsicherheit der Windmessung



# Windmessung: Unterkomponenten

## Sodar

## Lidar



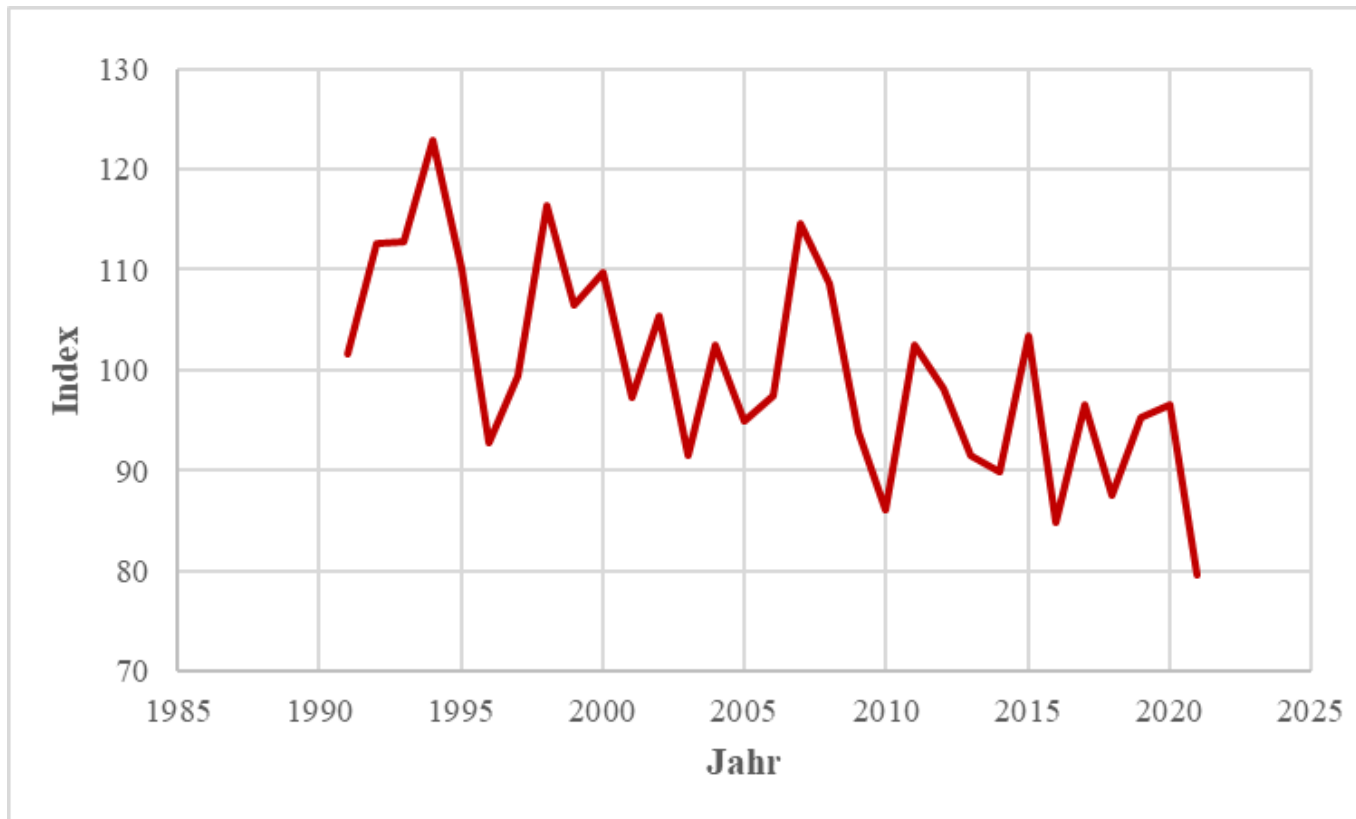


- Bei Lidar Klassifikationsunsicherheit durch IEC-Richtlinie bedingt, die aj in dieser Hinsicht für vollkommen unausgegoren hält. Zudem sieht aj die bisher vorliegenden Klassifikationen auch als ungenügend an.
- Bei Sodar Verifikationsunsicherheit durch IEC-Richtlinie bedingt, die hierbei eine je nach Standort unangemessene Komponente enthält. Hier kann evtl. durch Zusatzuntersuchungen, aber auch durch eine bessere Planung und Auslegung der Verifikationsstandorte, eine Verbesserung erreicht werden (Prüfung des Windfeldes, homogenen Standort wählen, kürzestmöglicher Abstand zum Mast, Masthöhe)

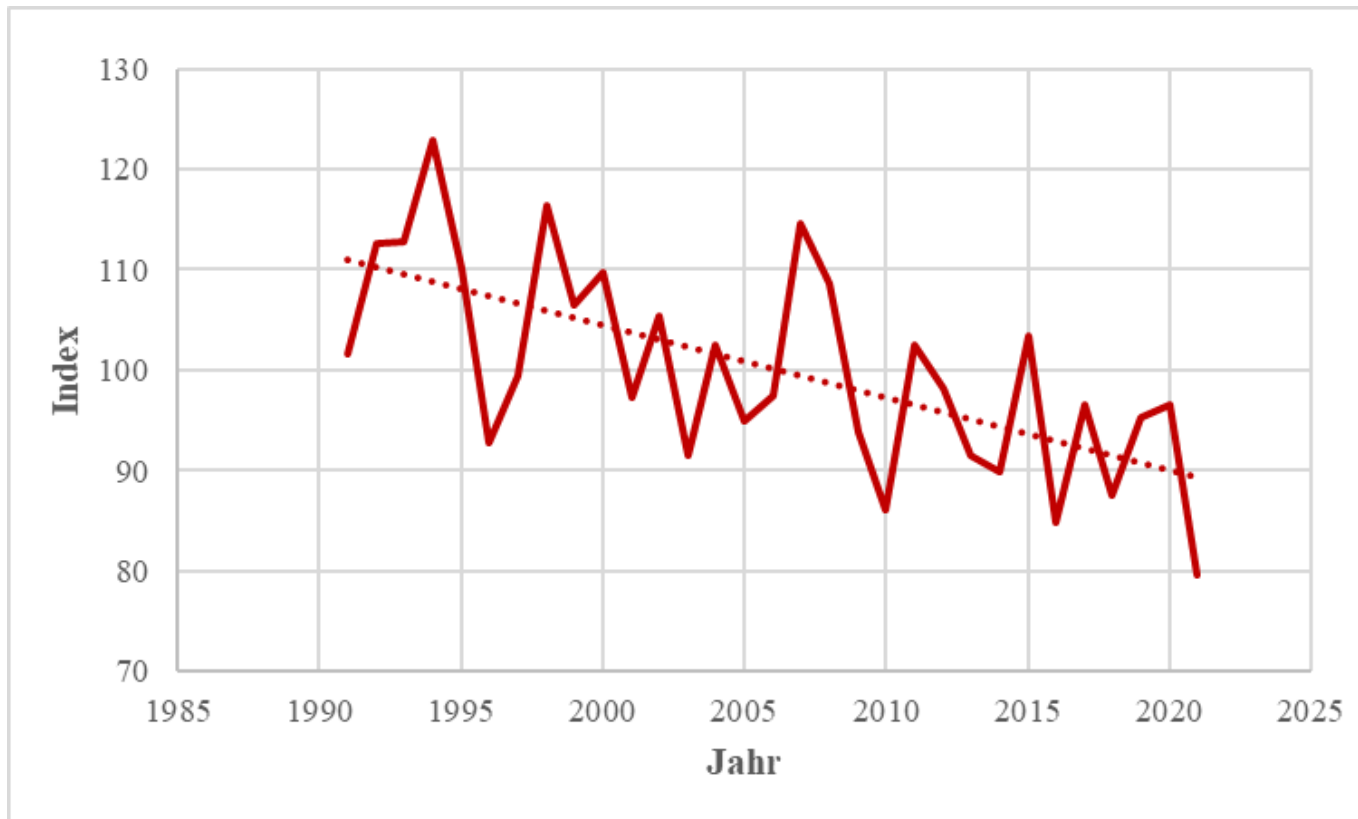
## **Kein herausragender Einfluss des Langfristbezugs?**

Grundannahme der Branche und der TR 6: langfristig konstantes Windniveau, Zukunft = Vergangenheit

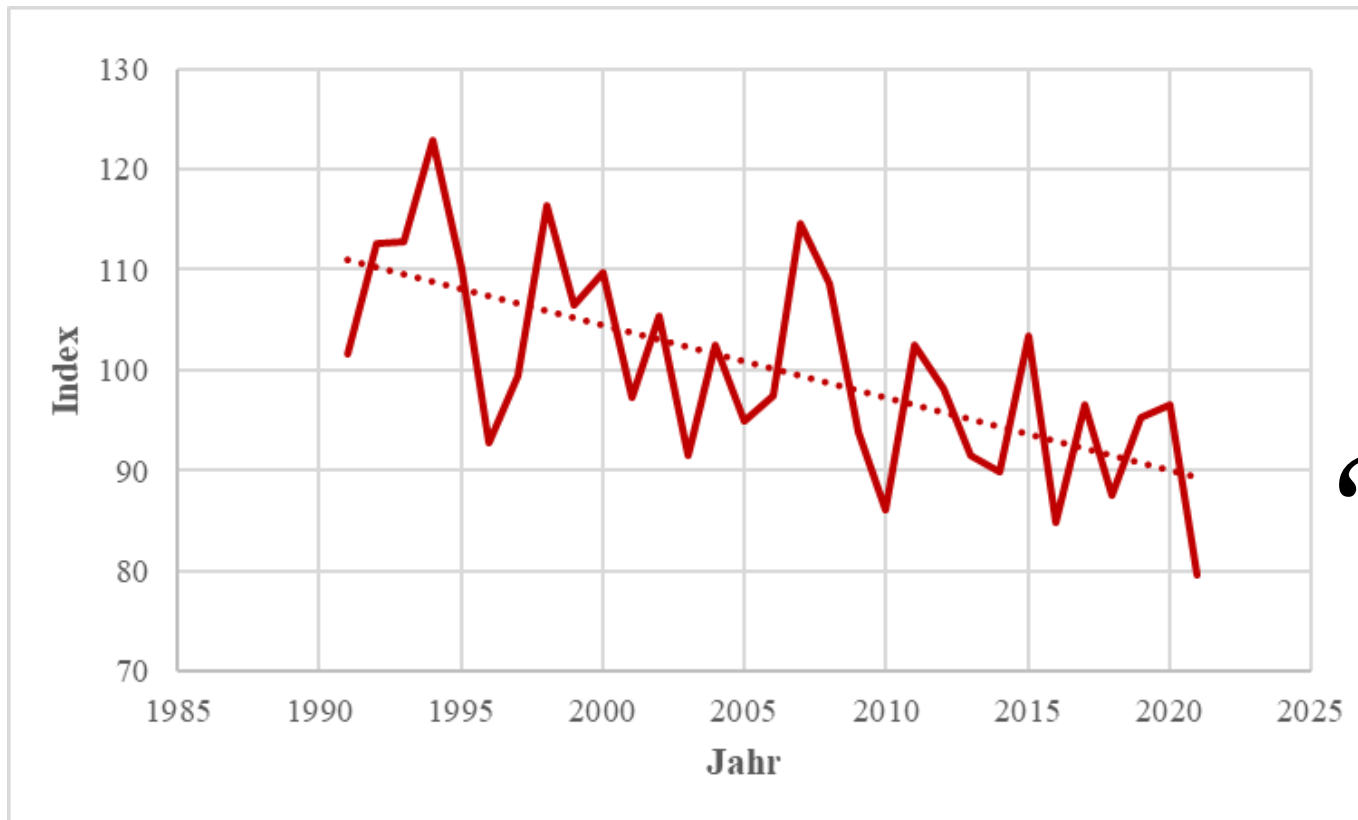
## Grundannahme der Branche und der TR 6: langfristig konstantes Windniveau, Zukunft = Vergangenheit



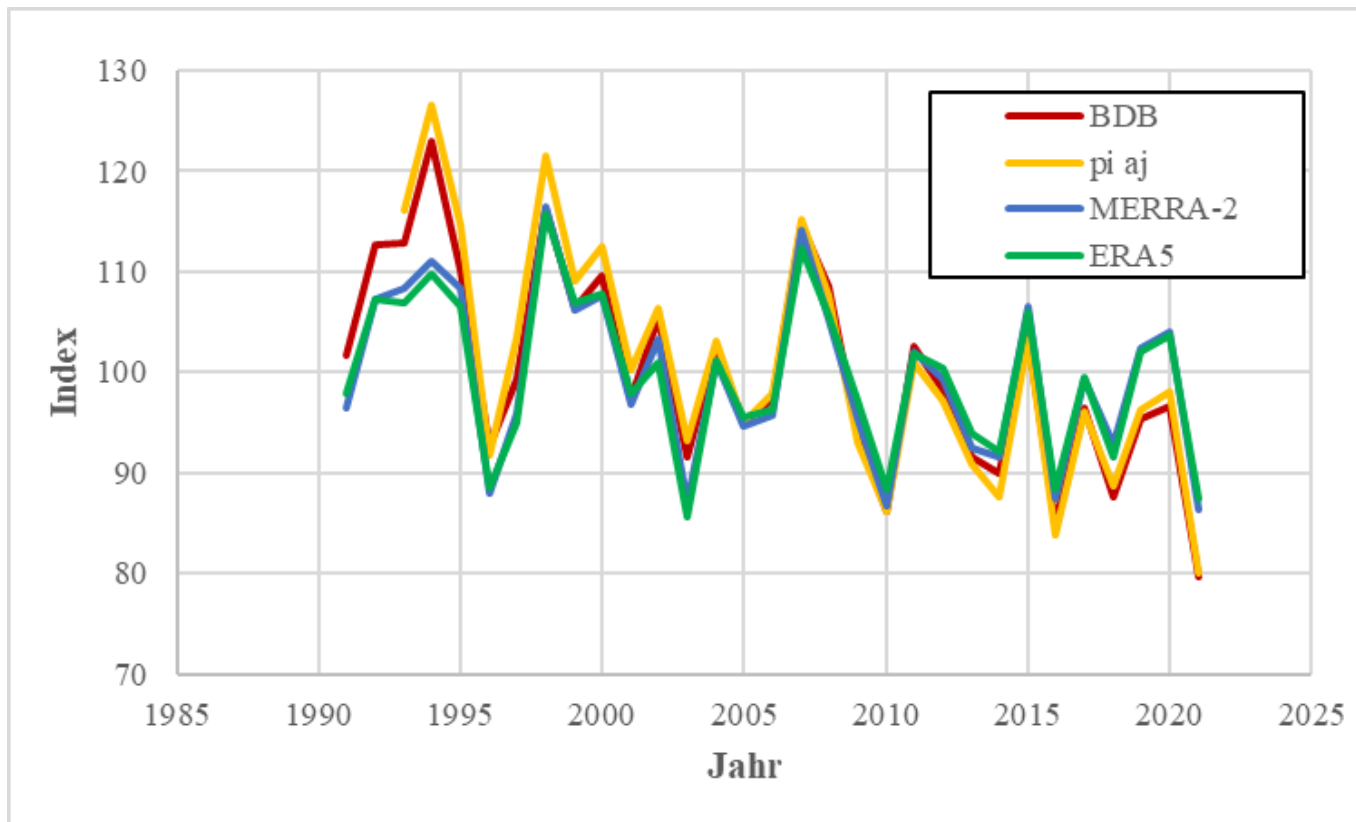
## Grundannahme der Branche und der TR 6: langfristig konstantes Windniveau, Zukunft = Vergangenheit



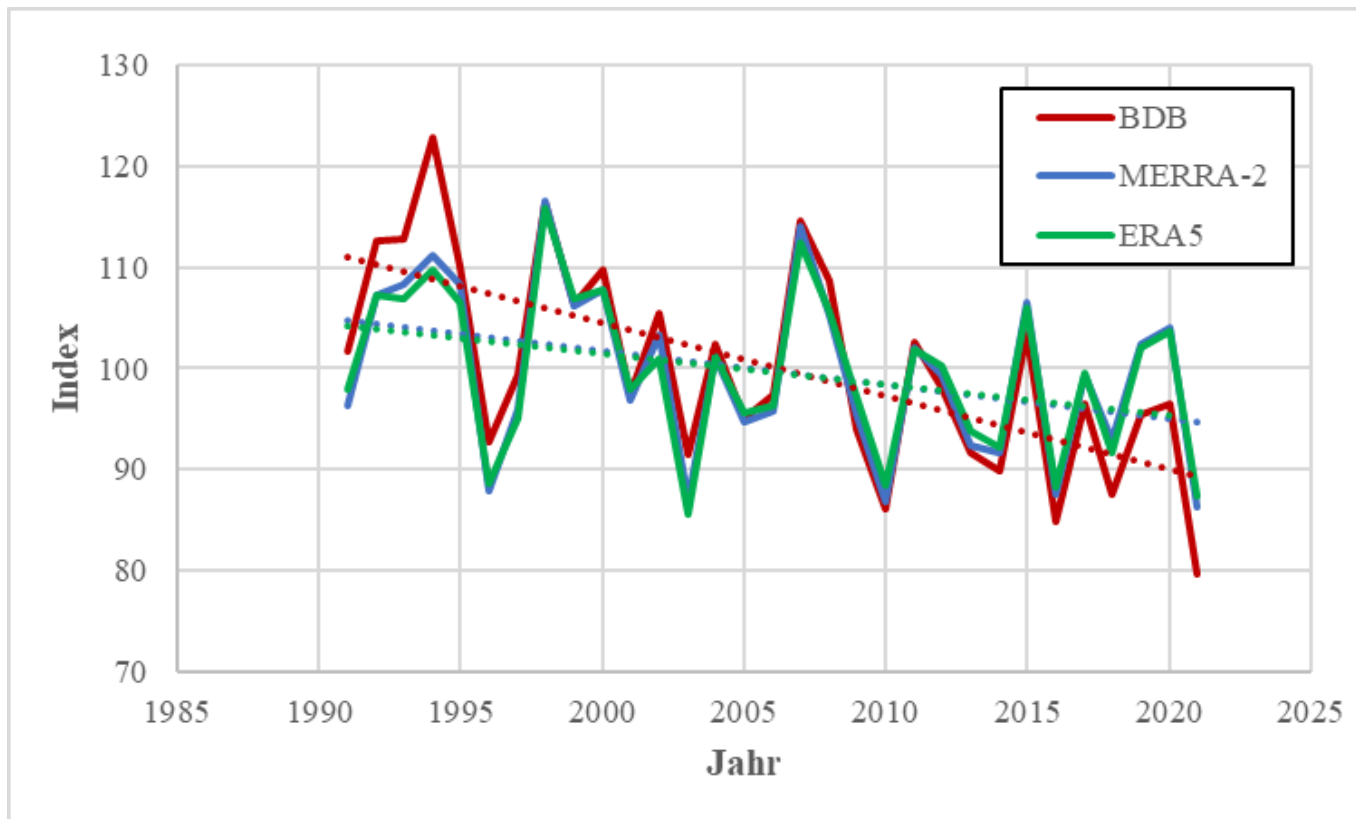
## Grundannahme der Branche und der TR 6: langfristig konstantes Windniveau, Zukunft = Vergangenheit



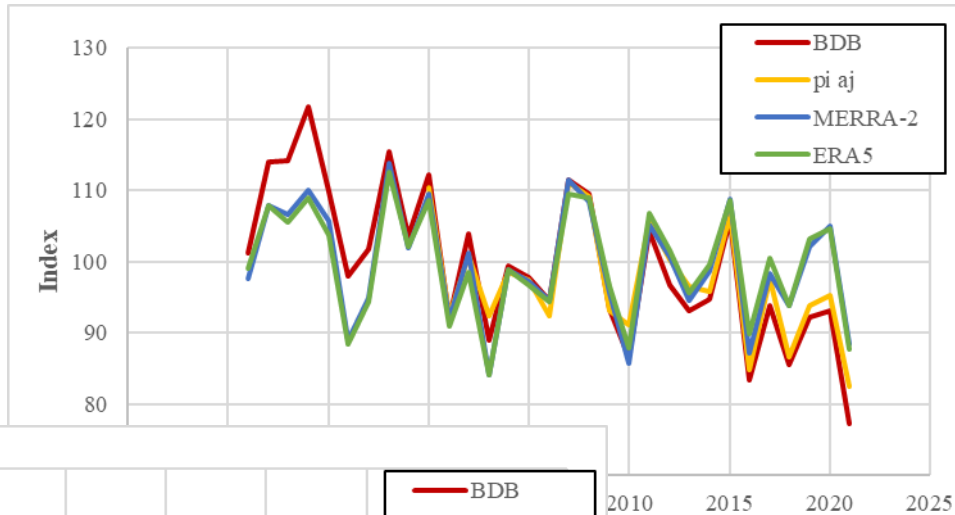
## Unterschiede Beobachtungen / Reanalysen ungeklärt



# Unterschiede Beobachtungen / Reanalysen ungeklärt

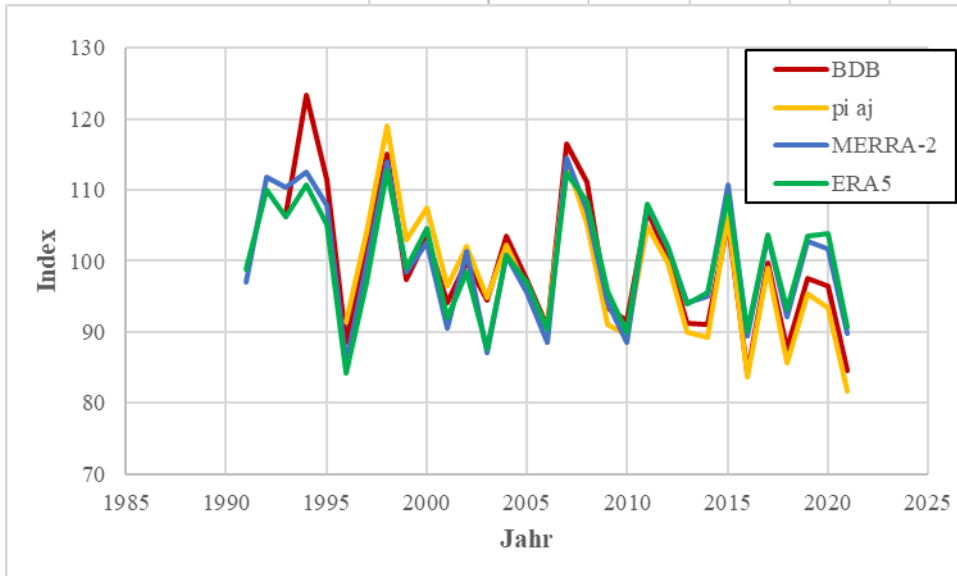


# nicht überall gleich

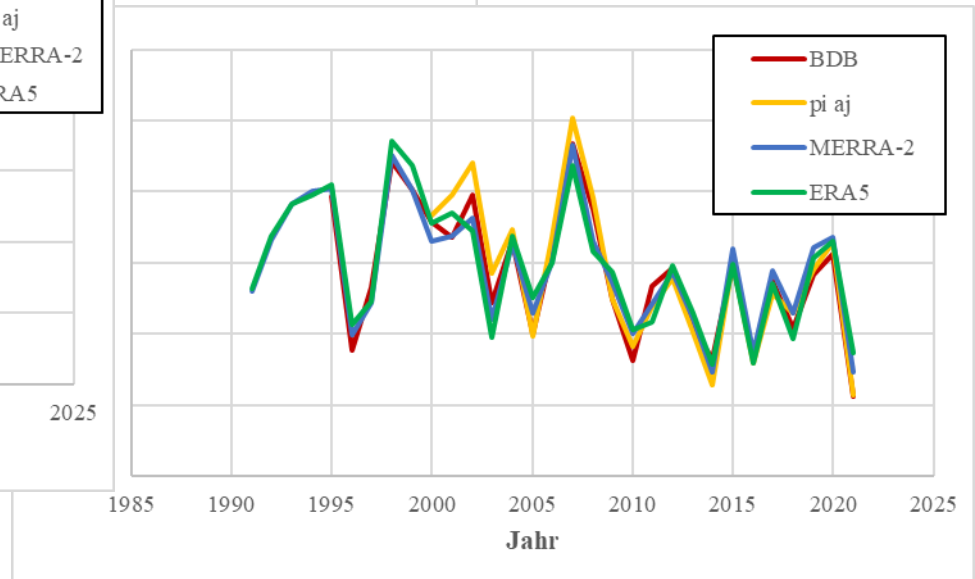


Nordwest/Nord

Nordost

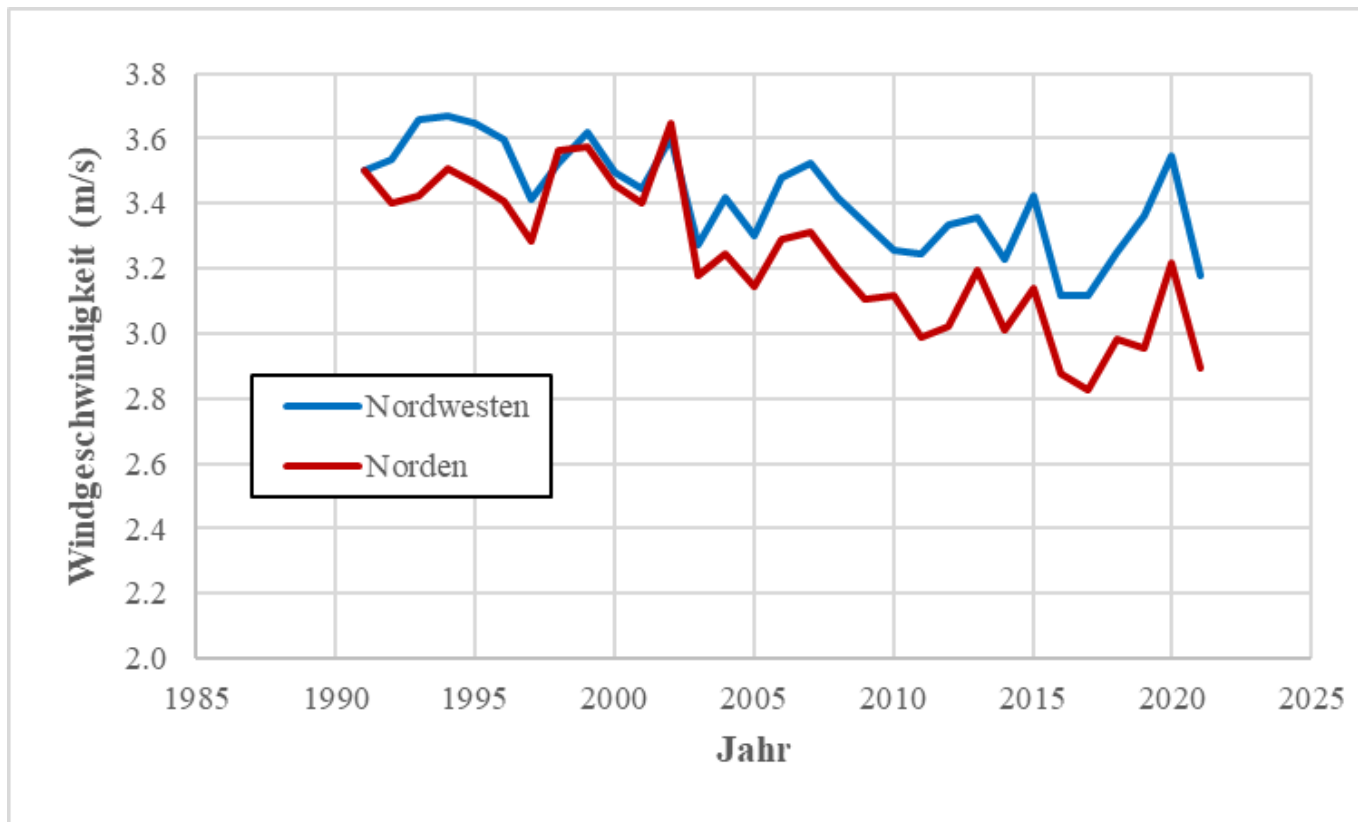


Süd/Südwest





## Konsensverlauf aus 25 Wetterstationen in Frankreich



## Die Bereiche größten Handlungsbedarfs sind also (sortiert nach absteigender Relevanz):

- Langfristverlauf des Windpotenzials in der Zukunft
- Überschätzung ganzer Windparks ohne erkennbare Gründe
- Was machen die Anlagen wirklich?
- Wie gut sind die Windgutachten wirklich? Was führt zu Abweichungen und was zu Erfolg?
- Verifikation und Klassifikation von Fernmessgeräten: Verbesserung der Vorgaben der IEC bzw. Verbesserung bei den Verifikationen
- Fachliche Aussagen, vor allem wenn sie wertend sind, sollten auf wissenschaftlichen Untersuchungen basieren, nicht auf Vermutungen oder Hörensagen.