

# Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme gemäß TR10

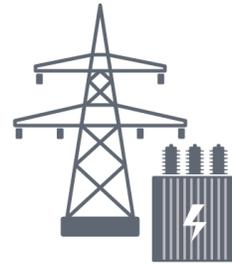
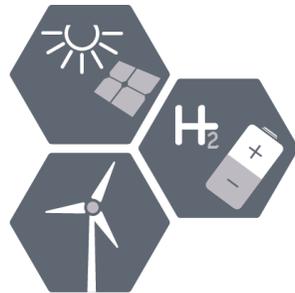
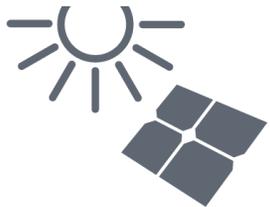
8. renerco-plan-consult-Kolloquium, Schloss Nymphenburg, 15.05.2024

## Referent:

Dr. rer. nat. Rafael Eigenmann

Site Assessment Expert

rpc



# Agenda

- **rpc und die TR10**
  - FGW Ringversuche
  - Akkreditierung
- **Gesetzlicher Rahmen**
  - EEG 2017
  - Korrekturfaktoren
  - Pflichten des Betreibers, Fristen
  - TR 10
- **Berechnung der Standortgüte gemäß TR 10**
  - Ablaufschema
  - Eingangsdaten
  - Kategorisierung
  - Ermittlung Standortertrag
  - Rückrechnungsverfahren

# rpc und die TR10

- Meine Person: seit 11/2020 bei rpc im Team Site Assessment:
  - Durchführung und Auswertung von LiDAR-Messungen
  - Schall- / Schattenwurfgutachten
  - Ertragsgutachten (WAsP, CFD)
  - Mitarbeit Machbarkeitsstudien, technische DD, Micrositing
  - Bestimmung der Standortgüte vor Inbetriebnahme (IBN)
- Bestimmung **der Standortgüte nach IBN gemäß TR10:**
  - Teilnahme der rpc an **FGW Ringversuchen (RV)**
  - Erfolgreiche Teilnahme an RV ist Voraussetzung für **Akkreditierung** gemäß TR10
  - Organisation der RV durch den „AK Methodik und Validierung“ des FGW FABS Gremiums
  - Ziel RV: Berechnungswerkzeug des Prüflabors muss **Musterlösung** innerhalb einer **Schwankungsbreite** nachbilden können

# rpc und die TR10

- 2021: erstmalige Teilnahme am RV-1.0
- Q1/Q2 2023:
  - erfolgreiche Teilnahme an RV-2.0
- Q2 2023:
  - erfolgreiche Teilnahme an RV-1.2



# rpc und die TR10

- Leistung als akkreditierter Gutachter auf der FGW-Homepage
- Akkreditierungsurkunde:
  - gemäß DAkkS gültig ab **06.10.2023**



AKTUELLES THEMEN AKTIVITÄTEN PUBLIKATIONEN ÜBER FGW SHOP DE EN Q

## AKKREDITIERTE PRÜFLABORE TR 10

|   |
|---|
| Themen  |
| Richtlinienarbeit   |
| Referenztragsverfahren                                      |
| Zertifizierung von EZE/EZA                                  |
| Zulassungsverfahren Prüfung der EEG-Kategorisierung (TR 10) |
| Akkreditierte Prüflabore TR 10                              |
| FGW-Konformität   |
| Windgutachter   |
| Ring- und Vergleichsversuche                                |

### AKKREDITIERTE PRÜFLABORE TR 10

#### Liste der für die Anwendung der TR 10 akkreditierten Prüflabore

Diese Liste führt Prüflabore nach DIN EN ISO/IEC 17025, die für Prüfungen gemäß der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 10 („Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme“) akkreditiert sind.

Neben der Akkreditierung ist eine erfolgreiche Teilnahme an den von der FGW durchgeführten Ringversuchen notwendig.

**renerco plan consult GmbH**

[www.renercoplanconsult.com](http://www.renercoplanconsult.com)

gemäß DAkkS gültig ab 06.10.2023

- + EEG 2017 / 2021 / 2023
- + BEDINGUNGEN FÜR DIE VERÖFFENTLICHUNG



Deutsche Akkreditierungsstelle

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-20864-01-00  
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: **06.10.2023**

Ausstellungsdatum: 06.10.2023

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**renerco plan consult GmbH**  
Ganghoferstraße 66, 80339 München

Das Prüflaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Prüflaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Prüfungen in den Bereichen:

**Windmessungen mittels Fernmessverfahren LIDAR; Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen; Bestimmung der Standortgüte vor Inbetriebnahme; Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen**

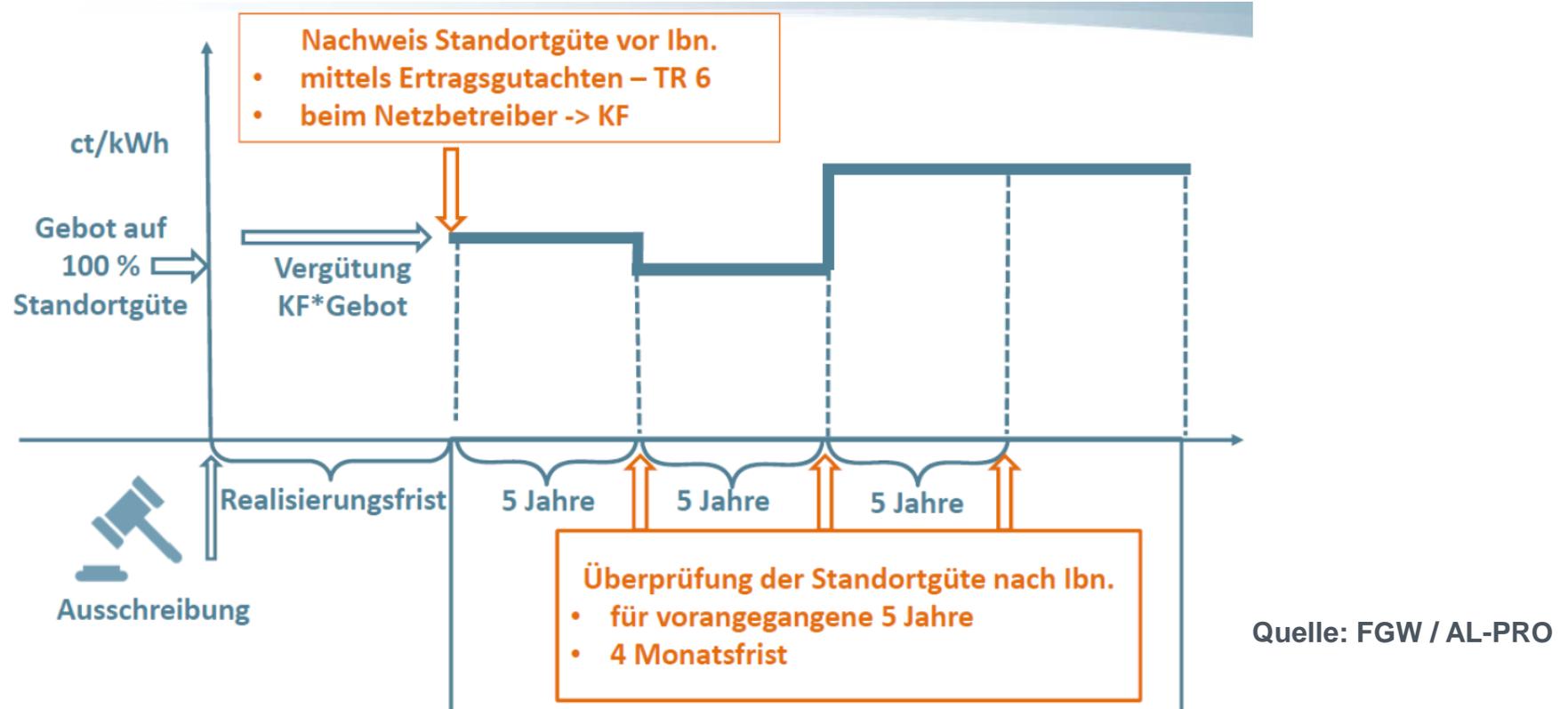
Innerhalb der mit \* gekennzeichneten Akkreditierungsbereiche ist dem Prüflaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten genormten oder ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.  
Das Prüflaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Prüfverfahren im flexiblen Akkreditierungsbereich.

Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

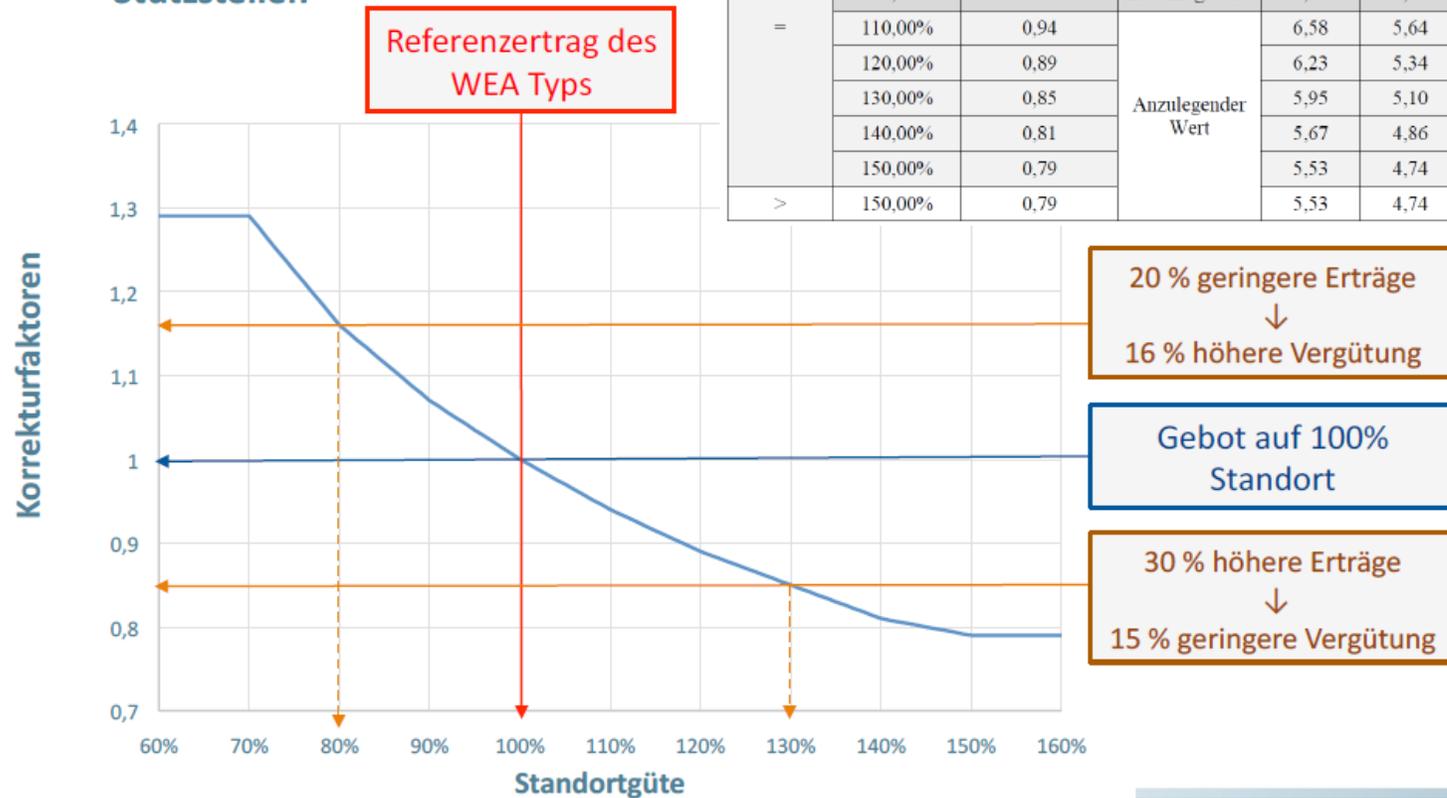
# Gesetzlicher Rahmen – EEG 2017



- **Überprüfung** der vor IBN berechneten Standortgüte **nach fünf, zehn und fünfzehn Betriebsjahren**
  - Anpassung der Vergütungssätze bei Abweichungen um mehr als 2 % - Punkte
  - zu viel bzw. zu wenig geleisteten Zahlungen sind für die vorangegangenen fünf Jahre zu erstatten

# EEG 2017 - Korrekturfaktoren

- Stützstellen im EEG definiert
- Linear interpoliert zwischen Stützstellen



Quelle: FGW

# Korrekturfaktoren – EEG 2017, EEG 2021, EEG 2023

|                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Standortgüte    | 70%  | 80%  | 90%  | 100% | 110% | 120% | 130% | 140% | 150% |
| Korrekturfaktor | 1,29 | 1,16 | 1,07 | 1,00 | 0,94 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,79 |

Korrekturfaktoren gemäß § 36h Abs. 1 EEG 2017

|                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Standortgüte    | 60%  | 70%  | 80%  | 90%  | 100% | 110% | 120% | 130% | 140% | 150% |
| Korrekturfaktor | 1,35 | 1,29 | 1,16 | 1,07 | 1,00 | 0,94 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,79 |

Korrekturfaktoren gemäß § 36h Abs. 1 EEG 2021

|                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Standortgüte    | 50%  | 60%  | 70%  | 80%  | 90%  | 100% | 110% | 120% | 130% | 140% | 150% |
| Korrekturfaktor | 1,55 | 1,42 | 1,29 | 1,16 | 1,07 | 1,00 | 0,94 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,79 |

Korrekturfaktoren gemäß § 36h Abs. 1 EEG 2023

## Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023) Anlage 5 (zu § 3 Nummer 43c) Südregion

(Fundstelle: BGBl. I 2020, 3181 - 3185)

Folgende kreisfreie Städte, Stadtkreise, Kreise und Landkreise bilden die Südregion:

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Südregion</b>                   |
| <b>Baden-Württemberg</b>           |
| Landkreis Alb-Donau-Kreis          |
| Stadtkreis Baden-Baden             |
| Landkreis Biberach                 |
| Landkreis Böblingen                |
| Landkreis Bodenseekreis            |
| Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald |

Quelle: Anlage 5 EEG 2023 - Einzelnorm ([gesetze-im-internet.de](https://www.gesetze-im-internet.de))

Die Gebietskörperschaften, die der **Südregion** zuzuordnen sind, können der Anlage 5 zur EEG 2023 entnommen werden.

# Pflichten des Betreibers – vorzuhaltende Betriebsdaten

Voraussetzung der Überprüfung der Standortgüte nach IBN ist die **Vorhaltung aller erforderlichen Betriebsdaten** in den relevanten Zeiträumen **seitens der Betreiber**.

**Betriebsdaten sind lückenlos und nicht nachträglich veränderbar zu sichern.** Diese Pflicht gilt ab Inbetriebnahme der Anlage.

→ **Eigenerklärung Datensicherung** (TR10 Anhang A, Homepage FGW)

vorzuhaltenden Daten gemäß TR10 (Rev 3, Kapitel 2), u.a.:

- **SCADA-Betriebsdaten** als Zeitreihe (10-Minuten-Daten)
- **Statusinformationen**
  - Event/Status-Log
  - Betriebszustandsinformationen
  - Validierte/projektspezifische Zuordnungslisten
- Weitere notwendige Daten/Informationen:
  - u.a. Softwareversion, Einspeisezählerdaten, Eigenerklärung

## Eigenerklärung zur Datenerfassung

Als **Betreiber der WEA** Bezeichnung **am Standort** Standortangabe **erkläre ich/erklären wir,**

der Verpflichtung nach Anlage 2 Nr. 7.3 [zutreffendes EEG eintragen], zur Datenhaltung nachgekommen zu sein. Insbesondere konnten die für die Ermittlung der fiktiven Energiemengen notwendigen Betriebszustände der WEA durch berechnete Dritte ausgelesen und nicht nachträglich verändert werden.

**Ich erkläre/Wir erklären, dass**

- die Datenerfassung, die interne Datenaufbereitung und Speicherung – soweit nach Stand der Technik möglich – lückenlos und automatisch durchgeführt und protokolliert wurde. Es wurde sichergestellt, dass unter anderem durch die Gestaltung der Zugriffsrechte keine unbefugten Änderungen, Löschungen oder Manipulationen an den erfassten und gespeicherten Daten vorgenommen wurden. Alle relevanten Änderungen in der Art und Struktur der Datenerfassung, Datenspeicherung und internen Datenaufbereitung sind protokolliert worden.
- die Windenergieanlage gemäß der entsprechenden Genehmigungsaufgaben, Gesetze und der standortspezifischen Nachweise betrieben wird bzw. Abweichungen hierzu gegenüber dem Prüflabor benannt werden.
- die Anwendung von abweichenden Solleistungswerten den gültigen Genehmigungsaufgaben entspricht.

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift, Firmenstempel)

Quelle: [FGW Teil 10 Revision 3 Eigenerklärung \(wind-fgw.de\)](#)

# Fristen

Der **fortlaufende Anspruch** auf Vergütung gilt **ab Beginn des 65., 125. und 185.** auf die Inbetriebnahme der WEA folgenden **Monats**, wenn die neu berechnete Standortgüte beim Netzbetreiber nachgewiesen wird (§ 36 h Abs. 3 Nr. 2 EEG).

→ **4 Monatsfrist!**

Beispiel:

- IBN WEA: Dez 2018
- 1. Monat: Jan 2019
- 65. Monat: Mai 2024

Der zu überprüfende Auswertungszeitraum beträgt immer 60 Monate.

## Anhang B Testat zur Vorlage beim Netzbetreiber

Testat über die Standortgüte gemäß § 36h, [zutreffendes EEG eintragen]

Angaben zur WEA

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Hersteller                         |  |
| Typenbezeichnung                   |  |
| Nennleistung in kW                 |  |
| Rotorkreisfläche in m <sup>2</sup> |  |
| Nabenhöhe in m                     |  |

Anlagenbetreiber

|            |  |
|------------|--|
| Firma      |  |
| Straße Nr. |  |
| PLZ        |  |
| Ort        |  |

Standort der WEA

|  |            |
|--|------------|
| Flur / Flurstück Nr.                     |            |
| Gemarkung                                |            |
| EEG-Anlagenschlüssel <sup>1</sup>        |            |
| Koordinaten                              | Rechtswert |
| [Koordinatensystem<br>- Bezugsellipsoid] | Hochwert   |

<sup>1</sup> erhältlich beim Netzbetreiber

Standortgüte

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Standortertrag in kWh       |  |
| Referenzertrag <sup>2</sup> |  |
| Standortgüte in %           |  |

<sup>2</sup> gemäß Anlage 2, [zutreffendes EEG eintragen]

Erteilt durch akkreditierte Institution

|              |  |
|--------------|--|
| Firma        |  |
| Straße / Nr. |  |
| PLZ          |  |
| Ort          |  |

Ort, Datum

Unterschrift, Firmenstempel

### Anlage

Referenzzertifikat zur Ermittlung der Standortgüte (gemäß § 36h, [zutreffendes EEG eintragen])

# TR 10

Die Technische Richtlinie 10 der FGW e.V. beschreibt das **technische Verfahren** zur Bestimmung des Standortertrags (SE) bzw. der Standortgüte (SG) nach Inbetriebnahme im Sinne des EEG.

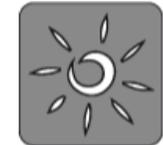
aktuell: Revision 3 vom 20.12.2023

zentraler Bestandteil: Ermittlung der nicht eingespeisten, fiktiven Energiemengen durch Rückrechnung

## Technische Richtlinien für Windenergieanlagen

TEIL 10 (TR 10)  
Bestimmung der Standortgüte nach  
Inbetriebnahme

Revision 3  
Stand 20.12.2023



Belegexemplar für FGW-Mitglieder des Fachausschuss Betriebsdaten & Standortertrag

  
Herausgeber:  
FGW e.V.  
Fördergesellschaft Windenergie  
und andere Dezentrale Energien

# Berechnung der Standortgüte gemäß TR 10

## Ablaufschema:



- Striktes Berechnungsverfahren
- Standort- und zeitspezifische Betriebsdatenanalyse
- Datenbasiertes Verfahren, kaum gutachterliche Einflussnahme

$$SG = \frac{SE}{RE} * 100 \%$$

# Eingangsdaten

## Betreiber: (verantwortlich für Zusammenführung und Bereitstellung aller Daten für ein TR10-Gutachten!)

- SCADA-10-Minuten-Daten
- Statusmeldungen (Event/Status-Logs, Betriebszustandsinformationen)
- Weitere notwendige Daten/Informationen: u.a. Softwareversion, Eigenerklärung

## Hersteller (lediglich Empfehlung!):

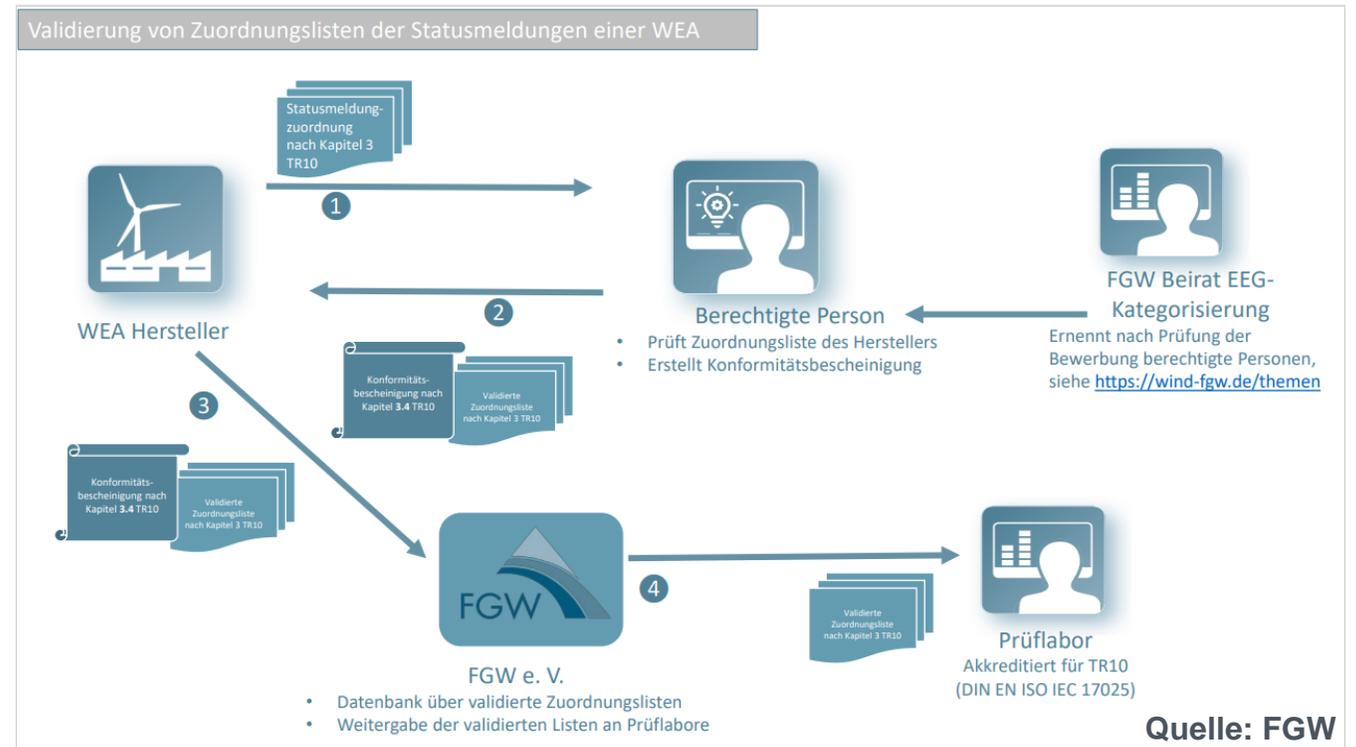
- Validierung der Zuordnungslisten durch **Konformitätsbescheinigungen**

## Netzbetreiber:

- Einspeisezählerdaten des Netzanschlusspunktes
- Zeiträume EinsMan und Direktvermarktung

## → Herausforderungen:

- Vielzahl an Beteiligten / Datenformaten
- **Vollständigkeit!**
- Softwareversions-Abhängigkeit



# Kategorisierung

**Kategorisierung:** Zuordnung der Statusmeldungen zu den EEG-Kategorien (EEG Kat 0 – 4) anhand folgender Priorisierung:

1. validierte Zuordnungslisten
2. projektspezifische Zuordnungslisten:
  - sachgerechte Zuordnung durch das Prüflabor (basierend auf Herstellerdokumentation)
  - Konservative Zuordnung zu Kat 2 im Falle unzureichender Dokumentation
  - Situative Anpassung möglich

Unplausibilitäten müssen durch das Prüflabor an die FGW gemeldet werden!

| Kategorie        | Intentionierter Betrieb                                       | Einschränkungen aus genehmigungsrechtlichen Gründen | Einschränkungen oder nicht verfügbar aus anderen Gründen | Einschränkungen durch Einspeisemanagement | Einschränkungen durch optimierte Vermarktung         |
|------------------|---|---|--|---|--|
| §                | 0   | 1   | 2  | 3   | 4  |
| Betriebszustände | Betrieb   | Lastreduzierter Betrieb                             | Manueller Betrieb  | Wirkleitungsregelung                      | Eigenversorgung                                      |
|                  | Betriebsermöglichere Vorgänge                                 | Turbulenzreduzierter Betrieb                        | Störungsbehebung / Instandsetzung / Upgrade / Retrofit   |   | Stromlieferung ohne Einspeisung ins öffentliche Netz |
|                  | Windmangel  | Regelung nach Netzbetreibervorgabe (nicht § 14)     | Fehlfunktionen WEA / SCADA / Parkregelung                |   | Regelleistungsbereitstellung                         |
|                  | Betriebszustände außerhalb der Spezifikation / Zertifizierung | Naturschutzrechtliche Auflagen                      | Fehlfunktionen der elektrischen Parkinfrastruktur        |   | Sonstige Systemdienstleistungen                      |
|                  | Parkoptimierte Betriebsweisen                                 | Immissionsschutzrechtliche Auflagen                 | Datenlücken  |   |  |
|                  |   | Eisabschaltung                                      | Verzögerungen  |   |  |
|                  |   | Auflagen zur Betriebs- und Standsicherheit          | Höhere Gewalt  |   |  |
|                  |   | Sonstige Auflagen gemäß BImSchG                     |  |   |  |

Quelle: TR 10

# Standortertrag (SE)

$$SE_{y,WEAi} = (E_{Prod\_skal,WEAi} + E_{Ausf,WEAi} + E_{EinsMan,WEAi} + E_{OV,WEAi}) * 98 \%$$

Standortertrag,  
anlagenscharf nach  
y = 5, 10, 15 Jahren

Skalierter  
Energieertrag laut  
zeitintegrierter  
Leistungswerte  
der 10-Minuten-Daten

Durch Nicht-  
Verfügbarkeit  
verursachter  
energetischer Ausfall

Durch  
Einspeisemanagement  
nicht erzeugte  
Energienmengen

Durch optimierte  
Vermarktung nicht  
erzeugte  
Energienmengen

fiktive Energiemengen durch Rückrechnung bestimmt  
für EEG Kat 2, EEG Kat 3, EEG Kat 4

- 2 % Verfügbarkeitskriterium wird auf den Standortertrag angewandt!
- **Minderungsfaktor** reduziert die ermittelten fiktiven Erträge aus dem durch **Nicht-Verfügbarkeit verursachten energetischem Ausfall**, da planmäßige Wartungsmaßnahmen in einem Umfang von 60 Stunden pro Betriebsjahr als genehmigungsrechtliche Auflage geltend gemacht werden können.

$$m = \max\left(0, 1 - \frac{5 * 60 \text{ h}}{t_{Kat 2}}\right)$$

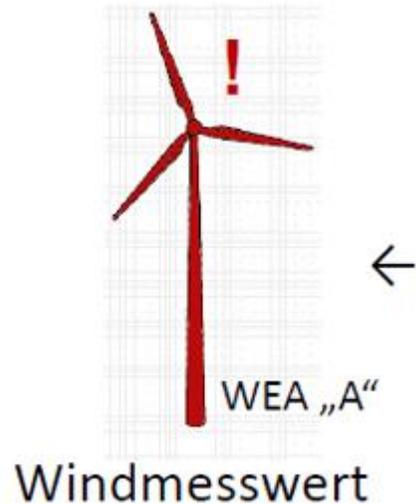
# Rückrechnungsverfahren

## Vier Schritte:

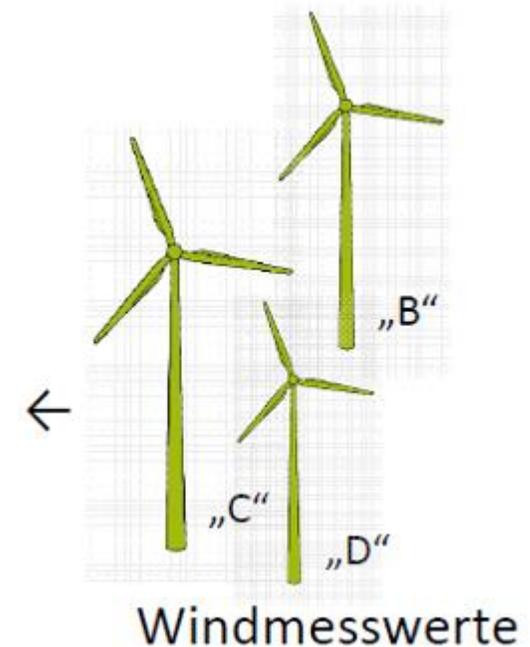
- (1) Bestimmung der Windgeschwindigkeiten während der rückzurechnenden Ausfallzeit und Bildung einer **konsistenten Windzeitreihe**.
- (2) Bestimmung von **Leistungskennliniensätzen**, bestehend aus **Tag- und Nachtkennlinien**, die zeitnah zu dem jeweils rückzurechnenden Zeitraum gültig sind (EEG Kat 0 und EEG Kat 1).
- (3) Ermittlung von **Soll-Leistungswerten** für die rückzurechnenden Zeiträume durch Anwendung der zuvor gebildeten Windgeschwindigkeiten auf den Leistungskennliniensatz.
- (4) Ermittlung der **fiktiven Energiemenge** durch Differenzbildung zwischen den Soll- Leistungswerten und den tatsächlichen (skalierten) Leistungswerten und Summenbildung über den Auswertezeitraum.

# Konsistente Windzeitreihe

Für jeden „A“ Zeitstempel (**EEG Kat 2**, **EEG Kat 3**, **EEG Kat 4**):



- 1) Bildung des dreimonatigen **Korrelationskoeffizienten** (gleitend, richtungsabhängig) zwischen jeder Anlage im Windpark bei EEG Kat 0 (intentionierter Betrieb) und EEG Kat 1 (genehmigungsrechtliche Auflagen)
- 2) Auswahl der Partneranlage (oder des Reanalysedatensatzes) → **höchste Korrelation**
- 3) Ersatz des **fehlerhaften** Wertes mit dem angepassten Wert der Partneranlage



Quelle: GEONET



# Leistungskennlinienbildung

- **Grundlage**: Leistungswerte EEG Kat 0 (intentionierter Betrieb) und EEG Kat 1 (genehmigungsrechtliche Auflagen)
- 5 Jahre x 12 Monate x 2 Tageszeiten = 120 Leistungskennlinien
- Basierend auf gleitenden 3-Monatszeiträumen
- Mindestanforderung: 60 Tage Daten (60 x 24 x 6 = 8640), 6 Werte pro Bin
- Korrektur auf Standardluftdichte
- Anwendung auf konsistente Windzeitreihe
- **Hinweis**: Situationen mit genehmigungsrechtlich bedingten Einschränkungen (EEG Kat 1) sind **implizit** in den abgeleiteten Kennlinien **enthalten** und werden somit entsprechend der durchschnittlichen Verhältnisse, wie sie in dem für die Kennlinien ausgewerteten Zeitraum auftraten, beim Auffüllen der Datensätze berücksichtigt. Daher sind damit verbundene Verluste in den aufgefüllten Daten nicht nochmals explizit zu berücksichtigen.