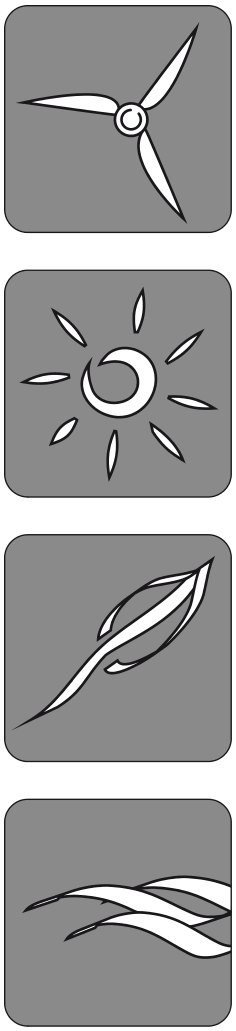
Abschlussbericht

RINGVERSUCH RV-2.0

Ringversuch zu Teil 10 (TR 10):
Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme
Revision 2



Stand 21.06.2023

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

Vorwort

Mit dem EEG 2017 wurde die Überprüfung der Standorterträge von Windenergieanlagen nach jeweils fünf Jahren Betriebszeit eingeführt. Die FGW Technische Richtlinie 10 (TR 10) beschreibt das Verfahren zur Bestimmung der Standorterträge und Standortgüte nach den Vorgaben des EEG.
Das Ziel des Ringversuchs ist die Prüfung der methodisch richtigen Umsetzung, d.h. der Festlegung bestimmter Eingangsdaten und entsprechende Auswertung (Zeitreihen).
Das Design und Auswertekriterien des Ringversuchs wurden vorher in AG „Ringversuch“ und AK „Methodik und Validierung“ diskutiert und beschlossen.

FGW möchte sich bei allen herzlich bedanken, die die Beschreibung und Durchführung dieses Ringversuchs möglich gemacht haben.
Dank geht an die Mitglieder des Fachausschusses Betriebsdaten und Standortertrag, an die Mitarbeitenden des Arbeitskreises AK „Methodik und Validierung“ sowie der Arbeitsgruppe „Ringversuch“. Speziellen Dank dem Auswerteteam und allen teilnehmenden Firmen für ihr hohes Engagement und die gute Zusammenarbeit.

Nachdruck, Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis iii

Verwendete Abkürzungen iv

Symbole und Einheiten v

1 Einleitung 1

2 Aufgabenstellung, Methodik, Ablaufplan des Ringversuch 2023 RV-2.0 2

2.1 Allgemeine Vorgaben 2
2.2 Festlegung zur Interpretation der Eingangsdaten 2
2.3 Festlegungen zur Datenauswertung 3
2.4 Bewertungskriterien 4
2.5 Anforderungen an die Zeitreihen 5
2.6 Ablaufplan 6
2.7 Teilnehmende Firmen 6

3 Durchführung und Auswertung RV-2.0 7

3.1 Erster Bearbeitungszeitraum 7
3.2 Zweiter Bearbeitungszeitraum 7

4 Fazit und Ausblick 12

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Tabellenverzeichnis

Tbl. 3–1: Ergebnisse für EEG Kategorie *eeg* 8

Tbl. 3–2: Ergebnisse für Windgeschwindigkeit *v* 9

Tbl. 3–3: Ergebnisse für Leistung *pow* 10

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Verwendete Abkürzungen

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EinsMan	EinsMan
FGW e. V.	FGW e.V. - Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien
UTC	Koordinierte Weltzeit (englisch Coordinated Universal Time)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SG	Standortgüte (Gütefaktor laut EEG 2017)
TR	Technische Richtlinie
WEA	Windenergieanlage

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Symbole und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
$E_{Ausf,WEAi}$	Durch Nicht-Verfügbarkeit verursachter energetischer Ausfall der i-ten WEA im Windpark	kWh
$E_{Pro,WEAi}$	Produzierter Energieertrag laut zeitintegrierter Leistungswerte der 10-Minuten-Daten für die i-te WEA im Windpark	kWh
$E_{Prod_skal,WEAi}$	Skalierter Energieertrag laut zeitintegrierter Leistungswerte der 10-Minuten-Daten für die i-te WEA im Windpark	kWh
m	Minderungsfaktor nach TR 10 Kapitel 6.3.4	
$SE_{y,WEAi}$	Standortertrag	kWh
SF_{Park}	Skalierungsfaktor	
$SG_{y,WEAi}$	Standortgüte der i-ten WEA im Windpark nach y Betriebsjahren	%
$t_{Kat\ k}$	Gesamte Zeitdauer innerhalb des Auswertezeitraums in dem die EEG-Kategorie k (0, 1, 2, 3 oder 4) anliegt	h
$V_{t,WEAi}$	Zeitliche Verfügbarkeit der i-ten WEA im Windpark anhand der EEG-Kategorisierung	%

(siehe auch Kapitel 2.5)

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

1 Einleitung

Ringversuche dienen der Qualitätssicherung für die Anwendung der FGW-Richtlinien, zur Identifizierung von Graubereichen und Unsicherheiten und zur Verbesserung des gesamten Prozesses. Zu diesem Zweck wird das Prüfverfahren - oder Teile davon - von allen Teilnehmenden auf identische Musterdatensätze bzw. Prüflinge angewendet.

Die eingereichten Ergebnisse werden anonymisiert, untereinander verglichen und auf die im Vorfeld festgelegten Erfolgskriterien geprüft. Werden alle Erfolgskriterien eingehalten, so gilt die Teilnahme am Ringversuch als bestanden.

Mit Einführung der Ausschreibungen im Bereich der Windenergie mit dem EEG 2017 wurden die Anforderungen an die Ermittlung des Standortertrages im EEG verändert. Für die Umsetzung dieser Anforderungen wurde von Seiten der FGW die Technische Richtlinie 10 (TR 10) entwickelt und veröffentlicht. Inzwischen liegt seit dem 31.03.2021 die Revision 2 der TR 10 vor.

Die TR 10 sieht zur Qualitätssicherung der akkreditierten Institutionen und der Validierung der Methodik der TR 10 die regelmäßige Durchführung von Ringversuchen vor. Die Überprüfung des Standortertrags erfolgt nach jeweils fünf Betriebsjahren des Windparks und muss durch eine akkreditierte Stelle durchgeführt werden. Der Ringversuch wurde von der FGW Arbeitsgruppe „Ringversuch“ konzipiert und vorbereitet.

Das Auswerteteam für die eingereichten Ergebnisse bestand aus Martin Strack (Deutsche WindGuard Consulting GmbH), Carsten Albrecht (AL-PRO GmbH & Co. KG), Thomas Twardzik (WIND-consult GmbH) und Charlotte Zapfe (GEO-NET Umweltconsulting GmbH).

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

2 Aufgabenstellung, Methodik, Ablaufplan des Ringversuch 2023 RV-2.0

Die Aufgabenstellung zum RV-2.0 des Ringversuch 2023 wird im Folgenden dargestellt und gibt einen Überblick über die gewählte Methode und die Vorgehensweise.

2.1 ALLGEMEINE VORGABEN

Es sind die bereitgestellten Daten und Informationen zu verarbeiten und die in der Datei *RV-2.0_Zeitreihen-Exportformat* abgefragten Informationen / Ergebnisse gemäß der TR10, unter weiterer Beachtung der folgenden Vorgaben, zu bestimmen.

Als Grundlage für die Prüfung der methodisch richtigen Umsetzung werden zusätzlich zu den berechneten Zeitreihen (Windgeschwindigkeit, Leistung, zugeordnete EEG-Kategorie) auch bei den Berechnungen abgeleiteten Zwischenergebnisse abgefragt. Die Angabe von Zwischenergebnissen ist dabei optional. Der vollständige Umfang und das Datenformat der abgefragten Informationen sind in der Datei *"Zeitreihen_Exportformat_2022-12-06.xlsx"* beschrieben.

Es ist hinsichtlich der Berechnungsmethodik nach der TR 10 Revision 2 vorzugehen. Zu berücksichtigende Besonderheiten, Einschränkungen und Ergänzungen sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

In diesem Ringversuch liegen die Besonderheiten insbesondere darin, dass für den betrachteten WEA-Hersteller neben den Statusinformationen sogenannte Betriebszustandsinformationen vorliegen, die zusätzlich zu den Statusinformationen relevant sind. Diese setzen sich aus externen und internen Betriebszuständen zusammen und werden durch eine eigene Statuszuordnung berücksichtigt. Für die Betriebszustandsinformationen liegen keine Informationen zum zeitlichen Beginn und Ende vor. Stattdessen wird in den SCADA-Daten für jeden 10-Minuten-Zeitschritt eine Dauer für jede Betriebszustandsinformationen angegeben.

Um die Betriebszustandsinformationen zusammen mit den Statusinformationen korrekt zu einer resultierenden EEG-Kategorie zusammenzufassen sind daher weitere Regeln zur TR10 notwendig, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

2.2 FESTLEGUNG ZUR INTERPRETATION DER EINGANGSDATEN

1. Alle SCADA-Zeitstempel geben das Ende des jeweiligen Intervalls an.
2. Das SCADA Mittelungsintervall ist generell so zu interpretieren, dass der Zeitpunkt, der ihn beschreibt, dazugehört. Das bedeutet in dem Fall, dass der Zeitstempel das Ende des Intervalls beschreibt (wie bei den Zeitreihen des Ringversuchs der Fall), dass das Intervall "2020-12-20 17:40:00" folgenden Zeitraum umfasst: "2020-12-20 17:30:01" bis "2020-12-20 17:40:00"
3. Für jeden 10-Minuten-Zeitschritt in den SCADA-Daten sind zusätzlich Betriebszustandsinformationen in Form von internen und externen Betriebszuständen sowie den jeweiligen Zeitanteilen im Intervall angegeben. Die externen Betriebszustände sind in der Spalte *Grd_Sets_ActPwr_Source10min* beschrieben, die dazugehörigen Zeitanteile in *Grd_Sets_ActPwr_RmtDerateTime10min*. Die internen Betriebszustände sind in der Spalte *Grd_Prod_Pwr_InternalDerateStat* beschrieben, die dazugehörigen Zeitanteile in *Grd_Prod_Pwr_InternalDerateTime*.
4. Die Statusinformationen aller WEA sind zusammen in der Datei *TR10_Ringversuch_Hintersteinau_AlarmWarningLog.csv* gegeben.

   Dabei gilt, dass die Spalte *EventDetectedLocal* den Start und *EventResetLocal* das Ende des Events definiert. Warnings werden ignoriert.

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

5. Es liegen zwei Dokumente mit Zuordnungslisten vor. Das Dokument *0043-0684.V06--EEG---Default-Event-Allocation-List-EEG-2017-(TR10).pdf* beinhaltet die Zuordnungen von Alarmen / Warnungen zu den entsprechenden EEG-Kategorien. Das Dokument *0083-4456.V01-Default-Power-Reduction-Mode-Allocation-List-EEG-2017-(TR10).pdf* beinhaltet die Zuordnungen von internen / externen Betriebszuständen zu den entsprechenden EEG-Kategorien. Es ist zu beachten, dass die Zuordnungen der Statuscodes vom Hersteller für den betrachteten WEA-Typen zur Verfügung gestellt worden sind und als korrekt betrachtet werden, dass keine Plausibilitätsprüfung entsprechend Kapitel 4.2.3 durchzuführen ist. Die Zuordnungslisten sind bereits in die Datei *TR10_Ringversuch_Zuordnungslisten.xlsx* konvertiert, um eine elektronische Verarbeitung zu ermöglichen.
6. In der Zuordnungsliste *0043-0684* wird die Eventnummer *309* unterschiedlichen EEG-Kategorien zugeordnet. Die eindeutige Zuordnung erfolgt unter Berücksichtigung der Eventbeschreibung in der Zuordnungsliste (z.B. *Pause over RCS_0*) und dem Wert in der Spalte *Param1* (Wert = 0) in den SCADA-Daten.

2.3 FESTLEGUNGEN ZUR DATENAUSWERTUNG

1. Das Zeitformat der SCADA-Eingabedateien ist im ISO8601 Format (UTC). Das Zeitformat der Status-Eingabedateien ist lokale Winterzeit (UTC+1). Die Ergebniszeitreihen sind in lokaler Winterzeit (UTC+1) zu liefern.
2. Die Anlagennummern (219900, 219910 bis 219916) sind in den Ergebnisdatensätzen auf die letzten beiden Stellen zu kürzen, lauten also 00, 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 16.
3. Der auszuwertende Datenzeitraum liegt für alle WEA unterhalb der 5 Jahre, von denen die TR10 ausgeht.
4. Der Auswertungszeitraum für die jeweilige Anlage beginnt mit dem ersten Zeitschritt, der eine Wirkleistung (*ActivePower.Avg*) größer Null aufweist und endet mit dem jeweils letzten vorhandenen Zeitstempel.
5. Die Zuordnung der Statuscodes zu den EEG-Kategorien ist für die relevanten Anlagentypen vorbereitet worden, ist Teil des gelieferten Datenpakets und ist ausschließlich zu berücksichtigen.
6. Als Statusdaten sind ausschließlich die Daten relevant, für die *TurbineEventTypeName* gleich *Alarm* ist. Statusdaten mit mindestens einem fehlenden Zeitstempel (Anfang und/oder Ende) sind zu verwerfen. Statusdaten, die nicht in der Zuordnungsliste beschrieben sind, werden konservativ der Kategorie 2 zugeordnet.
7. Mehrdeutige Statuscodes sind konservativ der jeweils höchsten EEG Kategorie zuzuordnen.
8. Externe Betriebszustände (*Grd_Sets_ActPwr_Source10min*) mit Eventnummer 11 und interne Betriebszustände (*Grd_Prod_Pwr_InternalDerateStat*) mit Eventnummer 18 weisen entsprechend der Zuordnungsliste (*0083-4456*) auf den jeweils anderen Betriebszustand hin und sind daher vollständig zu ignorieren. Die dazugehörigen Zeitanteile (*Grd_Sets_ActPwr_RmtDerateTime10min* und *Grd_Prod_Pwr_InternalDerateTime*) sind ebenfalls zu ignorieren oder auf 0 Sekunden zu setzen.
9. Da Statusdaten gleichzeitig anliegen können, ist eine Übertragung der EEG-Kategorien in eine 10-Minuten-Zeitreihe gemäß Kapitel 4.3 vorzunehmen.
10. Die resultierende Zuordnung der EEG-Kategorie in jedem Zeitschritt erfolgt als Kombination aus den drei Fehlerarten Alarm sowie internen und externe Betriebszustandsinformationen. Dabei können 10-Minuten-Zeitschritte auftreten, in denen die Summe der einzelnen Zeitanteile aus externen und internen Betriebszuständen sowie den Alarmen größer als 600 Sekunden beträgt. Da somit nicht

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

ausgeschlossen werden kann, dass sich unterschiedliche Fehlerarten zeitlich überlagern, werden sämtliche 10-Minuten-Zeitschritte nach kritischen und unkritischen Zeitschritten unterschieden.

11. Zur Identifikation unkritischer Kombinationen der drei Fehlerarten auf einem Zeitstempel gelten:
    - Zeitstempel mit nur einer der drei Fehlerarten mit Zeitanteil > 0 Sekunden
    - Zeitstempel, bei der die Fehlerart mit der höchsten EEG-Kategorie mindestens 300 Sekunden beträgt (keine Zusammenfassung von unterschiedlichen Fehlerarten)
    - Zeitstempel, bei denen die Summe der Zeitanteile der Fehlerarten < 300 Sekunden beträgt

    Unkritische Zeitschritte können eindeutig nach Kap. 4.3 zu einer resultierenden EEG-Kategorie kombiniert werden.

    Bei allen übrigen Kombinationen, also kritischen Zeitschritten, ist konservativ EEG-Kategorie 2 zuzuordnen.
12. Die Plausibilitätsprüfung gemäß Kap. 4.4 Teil 1 ist vollständig umzusetzen. Die Nennleistung des betrachteten WEA-Typen beträgt $3.450\,kW$. Der Teil 2 der Plausibilitätsprüfung aus Kapitel 4.4 ist für den Ringversuch nicht anzuwenden.
13. Datenlücken gemäß Kapitel 3.3 und Kapitel 4.4 werden in der Zeitreihe gemäß TR10 verlängert bis ein neuer Alarm beginnt oder ein bestehender Alarm beendet wird. Liegt in dem Zeitschritt der Beendigung einer Datenlücke eine externe und/oder interne Betriebszustandsinformation vor, das heißt, es gibt eine Summe der beiden Zeitanteile > 0 Sekunden, so wird diesem Zeitschritt konservativ die Kategorie 2 zugeordnet.
14. In Fällen, in denen die Durchführung nicht eindeutig durch die TR10 oder diesem Dokument geregelt ist, soll so vorgegangen werden, dass der Intention der TR10 soweit wie möglich entsprochen wird.

2.4 BEWERTUNGSKRITERIEN

Es erfolgt eine Bewertung der Ergebnisse des Ringversuchs entsprechend der in dem AG Ringversuch festgelegten Auswerteprozedur und –kriterien, welche im Folgenden zusammengefasst werden.

Die folgenden Toleranzen werden zur Bewertung der jeweiligen Teilnehmerergebnisse im Vergleich zu der im Vorfeld ermittelten Musterlösung angewendet, um die Richtigkeit zu bestimmen:

Parameter	**Ergebnistoleranz**
Zeitreihe: zeitschrittgenaue Angabe der Windgeschwindigkeit v	Null-Toleranz (jeder Wert der Zeitreihe richtig)
Zeitreihe: zeitschrittgenaue Angabe der Leistung pow	Null-Toleranz (jeder Wert der Zeitreihe richtig)
Zeitreihe: zeitschrittgenaue Zuordnung der EEG-Kategorien eeg	Eine Abweichung von maximal fünf Werten pro Anlage zur Musterlösung ist erlaubt

In dem unwahrscheinlichen Fall, dass es trotz der weitgehenden Festlegungen mehrere richtige Lösungen oder eine Streuung richtiger Lösungen gibt, ist durch das Auswerteteam dieser Umstand so zu berücksichtigen, dass die Streubreite der richtigen Lösungen in die Bewertungskriterien mit eingeht, so dass keine richtige Lösung ausgeschlossen wird.

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

2.5 ANFORDERUNGEN AN DIE ZEITREIHEN

Anforderungen an das Format	CSV (Trennzeichen: Semikolon ;), Dezimaltrennzeichen für Wertangaben mit Nachkommastellen: Punkt (.) Fehlende Werte sind mit dem Schlüsselwort 'nan' (ohne Hochkommata) oder durch einen fehlenden Wert (d.h. zwei aufeinanderfolgende Semikolons) gekennzeichnet.
datetime	UTC+1 (Format YYYY-MM-DD hh:mm)
v#	Original-Windgeschwindigkeit aus den SCADA Daten
pow#	Originalleistung (Anlage), unkorrigiert, nicht nach §5.1 über Zählerwerte aufgefüllt, auf 4 Nachkommastellen gerundet
eeg#	Zugeordneter EEG-Status (0 bis 4)
alarm_time#	Summe aller gemeldeten Statusmeldungen, unabhängig von der Kategorie der Statusmeldung
ext_derate_time#	nachdem die Zeit von Status 11 durch 0 ersetzt wurde
int_derate_time#	nachdem die Zeit von Status 18 durch 0 ersetzt wurde
Run#	Run (uneingeschränkter Betrieb) + Alarm (Fehler liegt an) + external derate time + internal derate time = 600sec
is_gap#	Flag. 1, falls es sich um eine Datenlücke (incl. aller Plausichecks und Datenlückenverlängerung nach 4.4) handelt. Der Zeitstempel, in dem die Datenlücke beendet wird, wird mit 1 geflagt. 0 sonst.
critical#	"1" wenn der Zeitstempel "kritisch" ist, und explizit eine "0" bei "unkritisch". Sobald einer der 3 nachfolgenden Bedingungen erfüllt, dann ist der Zeitstempel „unkritisch“. • Zeitstempel mit nur einer der drei Fehlerarten (Alarm, internal Derate, external Derate) >0. • Zeitstempel, bei der die Fehlerart mit der höchsten EEG Kategorie mindestens 300 Sekunden beträgt. (Keine Zusammenfassung von unterschiedlichen Fehlerarten. / Datenlücke und Alarm werden zusammen als eine Fehlerart betrachtet). • Zeitstempel, bei denen die Summe der Zeiten der Fehlerarten <300 Sekunden beträgt.
alarm_eeg#	EEG-Kategorie des Alarms nach §4.3
int_derate_eeg#	EEG-Kategorie der InternalDerateState
ext_derate_eeg#	EEG-Kategorie der ExternalDerateState

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

2.6 ABLAUFPLAN

Der erste Bearbeitungszeitraum umfasste 28 Tage (20 Arbeitstage). Die Rückmeldung zu den abgegebenen Ergebnissen nach dem ersten Bearbeitungszeitraum erfolgte am 21.02.2023. Die Musterlösung wurde zum Start des zweiten Bearbeitungszeitraums am 27.02.2023 bereitgestellt und dauerte mit Verlängerung 31 Tage (23 Arbeitstage) bis zum 29.03.2023. Die Auswertung der Ergebnisse aus der zweiten Runde erfolgte bis zum 08.05.2023. Die individuelle Benachrichtigung an die Teilnehmenden erfolgte durch FGW e.V.

Ringversuch 2022 RV-2.0	
Datenbereitstellung	09.01.2023
Ergebnisabgabe 1. Bearbeitungszeit	05.02.2023
2. Bearbeitungszeitraum mit Musterlösung	27.02. bis 26.03.2023 (Verlängert bis 29.03.2023)

2.7 TEILNEHMENDE FIRMEN

Eine Teilnahme an Ringversuchen zur TR 10 ist für alle Unternehmen und Institutionen möglich. Beim Ringversuch RV-2.0 war nur ein Unternehmen der 19 teilnehmenden Firmen kein FGW-Mitglied. Es gab auch Teilnehmende, die nicht aus dem Bereich der Messinstitute und Prüflabore kommen.

Alle 19 Teilnehmenden haben fristgerecht Ergebnisse in der ersten Bearbeitungszeit abgegeben.

Zum Ende der zweiten Bearbeitungszeit haben 18 der 19 Teilnehmende fristgerecht Ergebnisse abgegeben.

Die FGW hat die eingereichten Ergebnisse angenommen, anonymisiert und danach dem Auswerteteam zur Verfügung gestellt.

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

3 Durchführung und Auswertung RV-2.0

Für RV-2.0 wurde ein neuer Datensatz eines anderen WEA-Herstellers gewählt. Die Aufgabenstellung für diesen Ringversuch sah im Wesentlichen die Zuordnung der einzelnen 10-Minuten Zeitschritte in die EEG-Kategorien nach TR 10 vor. Es wurde also das Verständnis der betreffenden Herstellerlogik bei der Erfassung der Betriebszustände über verschiedene Datenkanäle geprüft.

Nach der ersten Bearbeitungszeit (siehe Kapitel 2.6) wurde durch das Auswerteteam eine Musterlösung aus den Ergebnissen generiert. Die abgegebenen Ergebnisse der Teilnehmenden wurden mit dieser Musterlösung verglichen und den Teilnehmenden wurden die zur Musterlösung abweichenden Zeitstempel mitgeteilt (für die Datenkanäle *eeg*, *v*, *pow*). Für die zweite Bearbeitungszeit wurde zudem die Musterlösung für zwei WEA (00 und 10) mit allen Datenkanälen zur Verfügung gestellt.

3.1 ERSTER BEARBEITUNGSZEITRAUM

Der erste Bearbeitungszeitraum startete am 09.01.2023 mit der Bereitstellung des Datensatzes und der Aufgabenstellung.

Die Fragen der Teilnehmenden während der ersten Runde konnten alle zeitnah vom Auswerteteam beantwortet werden und die Bearbeitungszeit endet damit wie geplant am 05.02.2023.

Alle 19 Teilnehmende haben Ergebnisse abgegeben. Ein Teilnehmer hat nur Ergebnisse für vier der acht WEA abgegeben.

Für jede WEA betraf dies Zeitreihen mit über 200.000 Zeitschritten.

Die abgegebenen Zeitreihen-Ergebnisse wurden durch das Auswerteteam verglichen - insbesondere in den bewertungsrelevanten Kanälen EEG-Kategorie, Windgeschwindigkeit und Leistung.

Sechs Teilnehmende stimmten bei der EEG-Kategorisierung (Hauptaufgabe) so weit überein, dass pro WEA weniger als 5 abweichende Zeitschritte vorlagen. Bei den WEA 00 und 10 hatten acht Teilnehmende ein übereinstimmendes Ergebnis. Die Ergebnisse von 1 und 6 waren in allen relevanten Datenkanälen für alle acht WEA identisch. Aus den Ergebnissen der Teilnehmenden 1, 6, 9, 10 und 19 konnte die Musterlösung ermittelt werden. Die insgesamt 5 abweichenden Zeitschritte (5 von ca. 8* 200.000) wurden überprüft und konnten eindeutig zugeordnet werden. Damit war die Musterlösung für alle WEA eindeutig bestimmbar.

Bei alleiniger Bewertung der EEG-Kategorie hätten insgesamt bereits acht Teilnehmende den Ringversuch bestanden. Durch Abweichungen bei den Leistungswerten reduzierte sich die Zahl der Teilnehmenden, die bereits in Runde 1 den Ringversuch 2.0 erfolgreich abgeschlossen hatten, auf fünf.

Bei der Windgeschwindigkeit gab es in der ersten Bearbeitungszeit nur drei Teilnehmende, die die Bewertungskriterien nicht erfüllt haben.

Viele Fehlwerte bei Leistung und Windgeschwindigkeit waren auf Formatfehler wie z. B. gleichbleibender Zeitstempel oder fehlerhaften Umgang mit NAN[1] Werten zurückzuführen.

3.2 ZWEITER BEARBEITUNGSZEITRAUM

Der zweite Bearbeitungszeitraum startete am 27.02.2023 mit der Bereitstellung der Musterlösung für die WEA 00 und WEA 10.

[1] NAN: Not a Number, siehe auch Kapitel 2.5

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Tbl. 3–1: Ergebnisse für EEG Kategorie *eeg*

Abweichungen EEG-Kategorisierung *eeg* (1. Bearbeitungszeit) WEA 00 + 10 bereitgestellte Musterlösung für 2. Bearbeitungszeit								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	418	107	204	206	915	162	122	28554
3	8	15	10	9	9	9	15	6
4	0	0	0	0	11	0	0	0
5	15220	14349	15430	13074	14411	12320	14888	13795
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	179629	0	**2**	184316	0	**2**	0
8	176	3759	3760	174	5011	267	838	242
9	0	0	0	**1**	0	0	**2**	0
10	0	0	0	0	0	**1**	0	0
11	2306	2014	2583	912	1630	2064	1968	1451
12	10182	8474	7251	4751	6992	9263	8878	10109
13	429	27	32	36	210	36	330	30
14	35059	33977	34771	32047	221178	222753	215361	223326
15	7084	3099	2008	3397	2074	2323	2441	2943
16	0	0	0	0	0	134	0	0
17	16	2710	144	31	57	1524	2265	1487
18	0	0	**1**	**2**	0	**2**	**1**	0
19	0	0	0	0	**1**	0	0	0

Abweichungen EEG-Kategorisierung *eeg* (2. Bearbeitungszeit) WEA 00 + 10 bereitgestellte Musterlösung für 2. Bearbeitungszeit								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	**4**	**1**	0	**2**	**1**
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	**1**	0	0	**2**	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	**1**	0	0	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
12	0	0	0	**2**	0	0	**1**	0
13	0	0	0	0	0	0	**1**	0
14	**Keine Ergebnisabgabe**							
15	0	0	0	0	0	0	**1**	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	**1**	**2**	0	**2**	**1**	0
19	0	0	0	0	**1**	0	0	0

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Tbl. 3–2: Ergebnisse für Windgeschwindigkeit *v*

Abweichungen Windgeschwindigkeit *v* (1. Bearbeitungszeit)								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	179038	0	0	183649	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1212	715	824	823	800	3212	852	657
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	155211	152868	153902	153882	220378	219541	214509	222669
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0

Abweichungen Leistung *v* (2. Bearbeitungszeit) WEA 00 + 10 bereitgestellte Musterlösung für 2. Bearbeitungszeit								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	**Keine Ergebnisabgabe**							
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

Tbl. 3–3: Ergebnisse für Leistung *pow*

Abweichungen Leistung *pow* (1. Bearbeitungszeit)								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	196172	191841	0	0	197148	0	191866	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1188	662	748	800	774	3157	832	647
5	2114	1543	1656	1659	1903	3976	1709	1488
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	179038	0	0	183649	0	0	0
8	67654	69269	67357	67050	68115	65818	63801	75222
9	1212	715	824	823	800	3212	852	657
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1205	683	824	823	800	3170	852	657
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	11	1	0	0	1	0	38	0
14	213780	208534	156207	156496	220378	219541	214509	222669
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0

Abweichungen Leistung *pow* (2. Bearbeitungszeit) WEA 00 + 10 bereitgestellte Musterlösung für 2. Bearbeitungszeit								
Teilnehm-enden Nr	00	10	11	12	13	14	15	16
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	**Keine Ergebnisabgabe**							
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

datetime	v00	pow00	eeg00	alarm_time00	ext_derate_time00	int_derate_time00	Run00	is_gap00	critical00	alarm_eeg00	int_derate_eeg00	ext_derate_eeg00
24.10.2018 16:40	5.8	217	1	391	0	0	209	0	0	1		
24.10.2018 16:50	4.7	-25.5	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 17:00	5.2	-25.6	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 17:10	7.1	-25.5	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 17:20	8.4	1367	0	217	23	0	360	0	0	0		3
24.10.2018 17:30	9	2193.5	0		0	24	576	0	0	0	2	
24.10.2018 17:40	7.4	1257	0		46	11	543	0	0	0	2	3
24.10.2018 17:50	7.5	1331	0		30	0	570	0	0	0		3
24.10.2018 18:00	6.7	997.5	0		0	0	600	0	0	0		
24.10.2018 18:10	7.1	1273.7	0		5	0	595	0	0	0		3
24.10.2018 18:20	8.2	1802.8	0		0	0	600	0	0	0		
24.10.2018 18:30	8.6	1897.6	0		0	0	600	0	0	0		
24.10.2018 18:40	6.7	1003.9	0		0	0	600	0	0	0		
24.10.2018 18:50	4.8	129.2	1	362	0	0	238	0	0	1		
24.10.2018 19:00	5.2	-25.8	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 19:10	4.8	-26	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 19:20	5.4	-24.6	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 19:30	5.1	-25.7	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 19:40	4.6	-25.5	1	600	0	0	0	0	0	1		
24.10.2018 19:50	4.7	-25.2	1	600	0	0	0	0	0	1		

Abb. 3–1: Auszug aus der Musterlösung für WEA 00

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.

4 Fazit und Ausblick

Der Ringversuch 2023 RV-2.0 wurde erfolgreich abgeschlossen. 18 der 19 Unternehmen konnten die Musterlösungen unter Einhaltung der Bewertungskriterien reproduzieren und haben damit RV-2.0 erfolgreich abgeschlossen.

Es wurden für die Bearbeitung der Aufgaben firmeninterne oder auch externe Programme benutzt. Diese Tools basierten u. a. auf folgenden Programmen:

- Matlab
- Microsoft Excel 2019
- Python
- R
- WindPRO

Unter Zuhilfenahme der vorgegebenen Regeln zur Identifikation unkritischer Zeitschritte konnte eine einheitliche Zuordnung der über alle acht WEA mehr als 1,6 Millionen Zeitschritte bei allen abgegebenen Ergebnissen erfolgen. Damit konnte für diesen WEA-Hersteller ein einheitliches Vorgehen definiert und umgesetzt werden.

Vervielfältigung o. ä. nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, FGW e.V.