



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# RES-SKILL

Umschulung von Beschäftigten der  
Kohleindustrie für den Sektor der  
erneuerbaren Energien

O3-T2: RES-SKILL  
Lerneinheit 1  
PV-System-Installateur  
Multiple-Choice-Fragen

May 2022



Projekt-Akronym: RES-SKILL

Projektname: Umschulung von Beschäftigten der Kohleindustrie für den Sektor der erneuerbaren Energien

Projekt-Code: 2020-1-EL01-KA202-079114

#### Dokument Geschichte

Version	Date	Changes	Type of change	Delivered by
1.0	05.01.2022	Initial Document		RENAC
1.1	07.07.2022	Initial Document	DE Translation	RENAC

Informationen zum Dokument	O3: RES-SKILL Lerneinheiten
Name der Dokumenten-ID:	Bericht, der sich an Berufsbildungsanbieter und Arbeitgeber des EE-Sektors richtet und die Grundlagen für einen aktuellen Kurs über EE-relevante Fähigkeiten für Kohlearbeiter legt.
Titel des Dokuments:	RES-SKILL Lerneinheiten
Art der Ausgabe:	Intellektueller Output 3
Datum der Lieferung:	05.01.2022
Art der Tätigkeit:	
Leiter der Aktivität:	RENAC
Verbreitungsgrad:	Vertraulich

#### Haftungsausschluss

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der ausschließlich die Ansichten der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Dieses Dokument ist Eigentum des RES-SKILL Konsortiums. Projektmaterial, das im Rahmen der Projektmanagement- und Implementierungsaktivitäten entwickelt wurde, darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung des RES-SKILL-Konsortiums in keiner Form und mit keinen Mitteln kopiert oder verbreitet werden.



Name:

Die Angaben unten auf dieser Seite werden nur vom Prüfer ausgefüllt!  
Vergessen Sie nicht, Ihren Namen oben einzutragen.

Punkte:
von 100

Bestanden	
Gescheitert	

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Prüfer



## Multiple-Choice-Fragen

Bitte lesen Sie die ANLEITUNG, bevor Sie beginnen:

Diese Prüfung besteht aus 40 Multiple-Choice-Fragen. Auf jede Frage folgen vier mögliche Antworten, von denen nur eine richtig ist. Jede Frage hat 2,5 Punkte. Zum Bestehen sind 50 Punkte erforderlich.

Lesen Sie die Fragen zu Beginn der Prüfung sorgfältig durch. Sie dürfen um Erläuterungen bitten.

Teil A: Grundlagen der PV und netzgekoppelten PV

**1. Bei welcher der folgenden Solarzellentechnologien handelt es sich nicht um eine Dünnschichttechnologie?**

- a. Amorphes Silizium
- b. Kadmium-Tellurid
- c. **Monokristallines Silizium → Richtige Antwort**
- d. Kupfer-Indium-Gallium-Di-Selenit

**2. Spannungsabfall in Kabeln ...**

- a. **Wird durch die Länge des Kabels, die Querschnittsfläche des/der Leiter(s) und den in dem/den Kabelleiter(n) fließenden Strom bestimmt → Richtige Antwort**
- b. Ist nur in netzunabhängigen PV-Systemen bei Spannungen über 200 VDC ein Problem
- c. Wird durch die Länge des Kabels und den Querschnitt des/der Kabelleiter bestimmt; der im Kabel fließende Strom hat keinen Einfluss
- d. Wird nur durch die Länge des Kabels und die Spannung des PV-Generators bestimmt

**3. Die Gesamtmenge der auf ein PV-Modul auf der Erdoberfläche einfallenden Sonneneinstrahlung ...**

- a. **... umfasst diffuse, direkte und Albedo-Strahlung → Richtige Antwort**
- b. ... umfasst nur die direkte Sonneneinstrahlung
- c. ... entspricht der Sonnenkonstante für die Erde und beträgt  $1.366 \text{ W/m}^2$
- d. ... ist unabhängig von der Neigung und Ausrichtung des PV-Moduls



4. Welche der folgenden Standardtestbedingungen (STC) werden bei der Prüfung von Modulen durch die Hersteller verwendet?
- a. Zelltemperatur von 25°C; Bestrahlungsstärke von 1.000 W/m<sup>2</sup>; Luftmasse von 1,5 → Richtige Antwort
  - b. IEC 61233
  - c. Zelltemperatur von 25°C; Bestrahlungsstärke von 1.000 W/m<sup>2</sup>; Luftmasse von 2,0
  - d. Umgebungstemperatur von 25°C; Bestrahlungsstärke von 1.350 W/m<sup>2</sup>; Luftmasse von 1,5
5. Der Wirkungsgrad eines Fotovoltaikmoduls...
- a. ... ist höher als die im Labor getestete Effizienz der einzelnen Zellen
  - b. ... ist niedriger als die im Labor getestete Effizienz der einzelnen Zellen → Richtige Antwort
  - c. ... ist bei der Installation unter realen Bedingungen höher als unter Labortestbedingungen
  - d. ... ist das Verhältnis zwischen erzeugter Spannung und Stromstärke
6. Welche Formel wird zur Berechnung der elektrischen Leistung P (in W) verwendet?
- a.  $P = (\text{Stromstärke } I) \times (\text{Spannung } V)$  → Richtige Antwort
  - b.  $P = (\text{Watt } W) \times (\text{Stromstärke } I)$
  - c.  $P = (\text{Widerstand } R) \times (\text{Stromstärke } I)$
  - d.  $P = (\text{Stromstärke } I) / (\text{Spannung } V)$
7. Eine Reihe von PV-Modulen auf einem Dach wird im Laufe eines Tages heiß. Was würden Sie erwarten?
- a. Die Leistung (Watt) steigt mit der Erwärmung der Zellen in den PV-Modulen
  - b. Die erzeugte Spannung sinkt aufgrund der steigenden Temperatur → Richtige Antwort
  - c. Der erzeugte Strom sinkt mit steigender Temperatur auf nahezu Null.
  - d. Die erzeugte Spannung steigt, je heißer die Module werden.



**8. Fünf Module sind in Reihe geschaltet. Ein Modul hat eine Nennspannung von 34 V und einen Nennstrom von 8 A. Die resultierende Reihenschaltung von Modulen hat die folgenden elektrischen Parameter:**

- a. **V=170V und I=8A → Richtige Antwort**
- b. V=170V und I=40A
- c. V=34V und I=8A
- d. V=34V und I=40A

**9. Der Temperaturkoeffizient der Leistung eines PV 100Wp-Moduls beträgt -0,5% pro Grad C°. Die Bestrahlungsstärke beträgt 1000 W/m². Alle anderen Umweltfaktoren sind konstant. Die Zelltemperatur wird bei 45° C gemessen. Wie hoch wird die Leistung dieses PV-Moduls sein?**

- a. 120%
- b. 110 W
- c. 95 W
- d. **90 W → Richtige Antwort**

**10. Hohe Temperaturen in einem kristallinen Silizium-PV-Modul ....**

- a. Verbessert die Leistung des Moduls
- b. Erhöht die Modulspannung
- c. **Verringert die Modulspannung → Richtige Antwort**
- d. Verringert den Temperaturkoeffizienten des Moduls

**11. Verschattung von PV-Modulen ....**

- a. Reduziert die Leistungsabgabe nur bei PV-Modulen ohne Dioden
- b. **Verringert immer die Leistung des PV-Moduls → Richtige Antwort**
- c. Wirkt sich nur auf kristalline Silizium-PV-Module aus, nicht auf Dünnschichtmodule
- d. Verringert die Modulleistung nur, wenn der Schatten mehr als 25 % der Modulfläche bedeckt

**12. Weniger effiziente PV-Module ...**

- a. **... benötigen mehr Fläche für dieselbe Leistung als effizientere PV-Module → Richtige Antwort**
- b. ... benötigen weniger Fläche für dieselbe Leistung als effizientere PV-Module





- c. ... benötigen die gleiche Fläche wie effizientere Module, wenn sie die gleiche Spannung haben
- d. ... benötigen die gleiche Fläche, da für die weniger effizienten PV-Module ein anderer Neigungswinkel gewählt wird

**13. Wenn ein PV-Modul nach IEC 61215 und EN 61730 zertifiziert ist...**

- a. ... der Käufer sicher sein kann, dass er festgelegte international anerkannte Mindestpreisstandards erfüllt
- b. ... kann der Käufer sicher sein, dass es bestimmte Mindestanforderungen an die Sicherheit und international anerkannte Mindestleistungsstandards erfüllt → Richtige Antwort**
- c. ... kann der Käufer sicher sein, dass das PV-Modul nach 20 Jahren Betriebszeit die gleiche Nennleistung erbringt
- d. ... das Modul ist nicht für den Einsatz in Deutschland zugelassen

**14. Die Nennbetriebstemperatur der Zelle (NOCT) ...**

- a. ... ist die Zellentemperatur von 25°C, wie in den Standard-Testbedingungen STC definiert
- b. ... ist die Referenzmodultemperatur eines offen verschalteten PV-Moduls bei einer Bestrahlungsstärke von 800 W/m<sup>2</sup>, einer Luftmasse von 1,5, einer Umgebungstemperatur von 20°C und einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s → Richtige Antwort**
- c. ... muss immer gemessen werden, bevor ein Modulstrang an einen Wechselrichter angeschlossen wird, um eine Überhitzung des Wechselrichters zu vermeiden
- d. ... sollte so hoch wie möglich sein

**15. Ein Maximum Power Point Tracker (MPPT) ...**

- a. ... regelt kontinuierlich die Temperatur eines PV-Modulfeldes, um dessen Betrieb am Punkt maximaler Leistung bei wechselnder Last und Einstrahlung zu gewährleisten.
- b. ... wird nur bei netzunabhängigen PV-Anwendungen verwendet
- c. ... kann nur mit Dünnschichtmodulen verwendet werden
- d. ... in einem netzgekoppelten System passt die Last eines PV-Generators kontinuierlich an, um dessen Betrieb am Punkt maximaler Leistung**



**unter wechselnden Bedingungen von Sonneneinstrahlung und Temperatur zu gewährleisten. → Richtige Antwort**

**16. PV-Verbindungskästen sind für ...**

- a. ... zur Kombination von Wechselrichtern verschiedener Typen
- b. ... zur Kombination von Modulen verschiedener Typen
- c. **... für die Kombination von Reihenschaltungen von PV-Modulen → Richtige Antwort**
- d. ... für die Kombination von Überwachungssystemen

**17. Sechs kristalline PV-Module mit einer Leistung von 100 Wp und einer Leerlaufspannung (Voc) von 30 V sind in einem String in Reihe geschaltet. Wie hoch wäre die Gesamt-Leerlaufspannung (Voc) des Modulstrangs? Und wie hoch wäre die Gesamtleistung (Wp) des Strangs?**

- a. **180V, 600Wp → Richtige Antwort**
- b. 180V, 100Wp
- c. 30V, 600Wp
- d. 30V, 100Wp

**18. Die Entfernung zwischen einem Generatoranschlusskasten und einem PV-Generatoranschlusskasten beträgt 4 m. Der Spannungsabfall des verwendeten Kabels auf dieser Strecke beträgt 0,5 V. Der Strom beträgt 8,0 A. Wie hoch ist die Verlustleistung auf dieser Strecke?**

- a. 16 W
- b. 32 A
- c. **4 W → Richtige Antwort**
- d. 2 W

**19. Eine PV-Anlage hat eine Nennleistung von 10 kWp. Der Gesamtwirkungsgrad dieser PV-Anlage beträgt 75 %. Die durchschnittliche tägliche Bestrahlungsstärke am Standort beträgt 4 kWh/m<sup>2</sup>/Tag. Wie hoch ist der erwartete durchschnittliche tägliche Energieertrag dieser Anlage?**

- a. 3 kWh
- b. **30 kWh → Richtige Antwort**
- c. 7,5 kWh





- d. 40 kWh

## 20. Im Falle der Verwendung von Zentralwechselrichtern ...

- a. Die PV-Module werden mit String-Wechselrichtern zusammengeschaltet und dann an einen großen Zentralwechselrichter angeschlossen, der die PV-Anlage steuert.
- b. Die Wechselrichter der PV-Module werden dann an einen großen Zentralwechselrichter angeschlossen, der die PV-Anlage steuert.
- c. Die Wechselrichter der PV-Module sind mit String-Wechselrichtern verbunden und dann mit einem großen Zentralwechselrichter, der die PV-Anlage steuert, zusammengeschaltet.
- d. **Es gibt nur einen großen Zentralwechselrichter, der die PV-Module zusammenschaltet und die PV-Anlage steuert. → Richtige Antwort**

## 21. Abschattung von PV-Modulen...

- a. **vermindert die einfallende Strahlung und damit die erzeugte Energiemenge. → Richtige Antwort**
- b. ist gut, da die Abschattung sogar eine Verschlechterung der Photovoltaikmodule verhindert
- c. **ist manchmal unvermeidbar und muss separat mit Software und geeigneten Tools untersucht werden. → Richtige Antwort**
- d. könnte bei einem lokalen Temperaturanstieg irreversible Schäden verursachen. → Richtige Antwort

## 22. Der Unterschied zwischen netzunabhängigen und netzgebundenen Systemen ist, dass ...

- a. Beide haben Batterien, um die Energie einzuspeisen. Dann wird die Energie aus den Batterien verbraucht.
- b. Beide sind an das Stromnetz angeschlossen, aber netzunabhängige Anlagen verwenden Batterien, netzgebundene nicht.
- c. **Die netzunabhängige Anlage ist nicht an das Stromnetz angeschlossen und speist die Energie in Batterien oder in ein lokales Netz ein, während die netzgekoppelte Anlage in das Stromnetz einspeist. → Richtige Antwort**
- d. Keiner von ihnen ist an das Stromnetz angeschlossen, die Energie wird in Batterien gespeichert und dann vor Ort verbraucht.



### 23. Das Modul ...

- a. Strom mit zunehmender Bestrahlung abnimmt, da die Temperatur steigt und Verluste verursacht.
- b. **Der Strom steigt mit zunehmender Bestrahlung stark an, da das zusätzliche Licht mehr Ladungsträger erzeugt, die den Strom erhöhen.**  
→ Richtige Antwort
- c. **Der Markt wird von kristallinen Technologien beherrscht, vor allem von monokristallinen und polykristallinen.** → Richtige Antwort
- d. Der Markt wird von Dünnschichttechnologien beherrscht, vor allem von amorphem Si und Cadmiumtellurid.

### 24. Im Falle von ...

- a. Beim Net-Metering wird die gesamte erzeugte Energie in das Netz eingespeist. Wenn vor Ort Energie benötigt wird, liefert das Netz sie.
- b. **Beim Net-Metering wird die Energie bei Bedarf lokal verbraucht. Die überschüssige Energie wird dann ins Netz eingespeist.** → Richtige Antwort
- c. Einspeisevergütung, wird die Energie ins Netz eingespeist. Wird Energie vor Ort benötigt, wird die Energie von der PV-Anlage geliefert.
- d. **Einspeisevergütung wird die Energie vollständig in das Netz eingespeist. Wird die Energie vor Ort benötigt, wird die Energie aus dem Netz bezogen.** → Richtige Antwort

### 25. Die von Drittanbietern gelieferten Klimadaten enthalten in der Regel...

- a. **Globalstrahlung in der horizontalen Ebene.** → Richtige Antwort
- b. Werte für die Albedo in der horizontalen Ebene.
- c. **Manchmal getrennte Werte für direkte und diffuse Strahlung in der horizontalen Ebene** → Richtige Antwort
- d. Globalstrahlung auf der schiefen Ebene.

### 26. Für ein PV-Modul mit einer Nennleistung von 160 Watt unter

Standardtestbedingungen gibt der Hersteller auf dem Datenblatt des Moduls folgende Daten an: Der Temperaturkoeffizient der Ausgangsleistung beträgt - 0,47 %/°C. Die NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) beträgt 47°C. Wie



hoch ist die Temperatur der Zellen im Modul zur Mittagszeit an einem Tag mit einer Umgebungstemperatur von  $20^{\circ}\text{C}$  und einer Sonnenisolierung von  $1000\text{W}/\text{m}^2$ ?

- a.  $53,8^{\circ}\text{C}$  → Richtige Antwort
- b.  $20^{\circ}\text{C}$
- c.  $15^{\circ}\text{C}$
- d.  $40^{\circ}\text{C}$

27. Wie hoch ist die Gleichstromleistung des Moduls unter den in Frage 9 genannten Bedingungen?

- a. 180W
- b. 155W
- c. 138W → Richtige Antwort
- d. 190W

28. Wie hoch ist der geschätzte Ertrag einer PV-Anlage mit  $5\text{KW}_{\text{peak}}$  und einer jährlichen Performance Ratio von 75% an einem Standort mit 2200 Sonnenstunden pro Jahr?

- a. 1000 kWh/Jahr
- b. 5000 kWh/Jahr
- c. 8250 kWh/Jahr → Richtige Antwort
- d. 15000 kWh/Jahr

29. Bei einem Grundstück mit einer Fläche von  $1000\text{m}^2$  an einem Standort mit einer durchschnittlichen Sonneneinstrahlungsintensität in einem Jahr auf einer schiefen Ebene von  $2300\text{kWh}/\text{m}^2$  wird eine PV-Solaranlage mit einem Bodenbedeckungsgrad von 50 % installiert. Wenn der Wirkungsgrad der PV-Module 18 % und die Performance Ratio der Anlage 75 % beträgt, wie hoch ist dann die von der Solaranlage tatsächlich ins Netz eingespeiste elektrische Energie?

- a. 10000 kWh/Jahr
- b. 15500 kWh/Jahr
- c. 605 MWh/Jahr
- d. 155,3 MWh/Jahr → Richtige Antwort



**30. Der durchschnittliche Energieverbrauch der Menschen in einem Jahr entspricht der Menge an Sonnenenergie, die die Erde in einer Stunde empfängt.**

- a. Richtig → **Richtige Antwort**
- b. Falsch

**31. Die Photovoltaik lässt sich dadurch definieren, welcher Energieumwandlungsprozess**

- a. Lichtenergie -> Wärmeenergie
- b. **Lichtenergie -> elektrische Energie → Richtige Antwort**
- c. Windenergie -> mechanische Energie
- d. Kernenergie -> elektrische Energie

**32. Energie wird in Watt gemessen**

- a. Wahr
- b. **Falsch → Richtige Antwort**

**33. Die Leistung wird in Watt gemessen und beschreibt die Geschwindigkeit, mit der Energie übertragen wird.**

- a. Richtig → **Richtige Antwort**
- b. Falsch

**34. Ein Energiewert von 10kWh ist dasselbe wie ein Energiewert von 10000Wh**

- a. Richtig → **Richtige Antwort**
- b. Falsch

**35. Geben Sie die richtigen Wörter an den entsprechenden Stellen ein. (Leistung, Wärme, Joule, Volt, Watt, Energie, Watt-Stunden)**

Die Sonneneinstrahlung ist die Leistung des Sonnenlichts, das auf das PV-Modul trifft, und wird in Watt gemessen. Die Sonneneinstrahlung ist die Energie, die durch das auf das PV-Modul auftreffende Sonnenlicht erzeugt wird, und wird in Watt-Stunden gemessen.

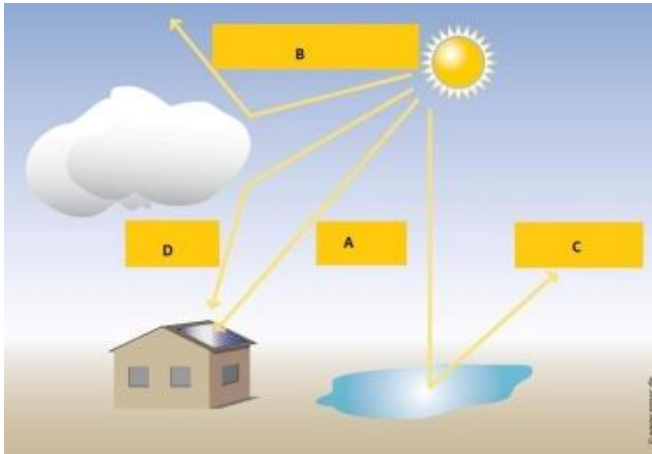
**36. Welche der folgenden Punkte treffen auf die Luftmasse zu?**

- a. **Definiert die Anzahl der Durchgänge eines Lichtstrahls durch die senkrechte Dicke der Atmosphäre → Richtige Antwort**
- b. **Nimmt mit abnehmender Höhe der Sonne zu → Richtige Antwort**



- c. Mit zunehmender AM nimmt die Intensität des Lichts, das die Erde erreicht, zu

**37. Das Diagramm stellt die verschiedenen Komponenten der globalen Sonneneinstrahlung dar. Ordnen Sie das Alphabet der richtigen Komponente zu. Ordnen Sie die richtigen Antworten anhand des Diagramms zu:**



- a. A -> Direkte Bestrahlungsstärke
- b. B -> Diffusion durch Luftmoleküle
- c. C -> Bestrahlungsstärke aufgrund der Albedo
- d. D -> Diffuse Bestrahlungsstärke

**38. Für eine optimale Bestrahlungserfassung :**

- a. Solarmodule in der nördlichen Hemisphäre sind nach Süden ausgerichtet → **Richtige Antwort**
- b. Solarmodule in der südlichen Hemisphäre sind nach Süden ausgerichtet