

Aufträge für Profis

Fehlersuche an einer bestehenden PV-Anlage	Name, Vorname:	Klasse:	Datum:
Handwerk			

Situationsbeschreibung

Der Geschäftsführer des Solarvereins Soltech Herr Schulze hat seit einer Woche anhand der Angaben auf seinem Datendisplay festgestellt, dass bei optimalen äußeren Bedingungen sich die Leistung der vor vier Jahren installierten PV-Anlage um 30 % reduziert hat.

Der Errichter der Anlage ist leider nicht mehr am Markt verfügbar. Herr Schulze ist aber im Besitz von der vollständigen Anlagendokumentation.

Im Rahmen eines ersten telefonischen Kundengesprächs äußert Herr Schulze den Wunsch, die Ursache für die Abweichung von Ihnen analysieren zu lassen.



Abb. 1-1: Ansicht der PV-Anlage des Solarvereins Soltech

Aufgabenstellung

Ihre Aufgabe ist es, anhand der vorhandenen Anlagendokumentation Fehlersuchstrategien und damit verbundene Handlungsschritte zu erarbeiten, um diese in geeigneter Weise Herrn Schulze zu präsentieren.

Begründen Sie Ihre Handlungsschritte zur Lösung bitte möglichst umfassend und detailliert.

Arbeits- und Hilfsmittel

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung sind neben der Anlagendokumentation alle schulüblichen Hilfsmittel, wie z. B. Tabellenbücher, Fachbücher, Lehrgangsunterlagen und Taschenrechner, zulässig.

Aufträge für Fortgeschrittene

Fehlersuche an einer bestehenden PV-Anlage	Name, Vorname:	Klasse:	Datum:
Handwerk			

Situationsbeschreibung

Der Geschäftsführer des Solarvereins Soltech Herr Schulze hat seit einer Woche anhand der Angaben auf seinem Datendisplay festgestellt, dass bei optimalen äußeren Bedingungen sich die Leistung der vor vier Jahren installierten PV-Anlage um 30 % reduziert hat.

Der Errichter der Anlage ist leider nicht mehr am Markt verfügbar. Herr Schulze ist aber im Besitz von der vollständigen Anlagendokumentation.

Im Rahmen eines ersten telefonischen Kundengesprächs äußert Herr Schulze den Wunsch, die Ursache für die Abweichung von Ihnen analysieren zu lassen.



Abb. 1-1: Ansicht der PV-Anlage des Solarvereins Soltech

1. Handlungsphase: Informieren

Situationsbeschreibung:

Sie haben die Aufgabe anhand der Anlagendokumentation an der Fehleranalyse der PV-Anlage mitzuarbeiten. Dazu müssen Sie sich über alle relevanten Fakten informieren.

Auftrag:

- Analysieren Sie die mitgelieferten Schaltungsunterlagen.
- Erstellen Sie eine Liste der benötigten Informationen zur Lösung dieser Projektaufgabe und überlegen Sie, wo Sie diese Informationen finden können (Was muss ich zur Lösung dieser Aufgabe wissen?).
- Erstellen Sie ein Mindmap oder eine Übersicht, um die Informationen zu strukturieren.
- Fassen Sie in einem Informationsblatt zur PV-Anlage die wichtigsten Informationen stichwortartig zusammen.

2. Handlungsphase: Planen

Situationsbeschreibung:

Für die Fehleranalyse der PV-Anlage soll ein Angebot erstellt werden. Nachdem Sie sich über die vorhandene Anlage, die möglichen Ursachen der beanstandeten Störungen, die technischen und baulichen Bedingungen informiert haben, sollen Sie nun konkrete Lösungsmöglichkeiten für die technische Realisierung der Fehleranalyse untersuchen.

Auftrag:

- Erstellen Sie Lösungskonzepte für die Fehlersuche der PV-Anlage.
- Untersuchen Sie auch alternative Lösungen und listen Sie Vor- und Nachteile auf.
- Wählen Sie einen Lösungsweg aus.
- Führen Sie eine überschlägige Zeit- und Kostenplanung durch.
- Erstellen Sie die Angebotsunterlagen.

3. Handlungsphase: Entscheiden

Situationsbeschreibung:

Nach Abschluss der Planungsphase präsentieren Sie dem Auftraggeber Ihr Angebot und erläutern Ihre Planungsalternativen. Sie unterstützen den Kunden bei der Entscheidungsfindung. Im Anschluss an die Entscheidung des Kunden bereiten Sie die Ausführung des Änderungsauftrages vor.

Auftrag:

- Präsentieren Sie im Rahmen eines Rollenspiels ihr Angebot dem Kunden.
- Zeigen Sie in einer Gegenüberstellung Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsmöglichkeiten und beraten Sie den Kunden bei der Entscheidung.

Arbeiten Sie den festgelegten Lösungsweg in das Pflichtenheft ein und lassen Sie sich den Auftrag durch Unterschrift bestätigen.

4. Handlungsphase: Durchführen

Situationsbeschreibung:

Herr Schulze hat den Auftrag zur Fehlersuche der PV-Anlage erteilt. Nach der Entscheidungsphase, in der der Weg der Fehleranalyse in einem Pflichtenheft festgelegt wurde, soll nun der Auftrag durchgeführt werden.

Auftrag:

- Erklären Sie die einzelnen Schritte der Fehlersuche, die Besonderheiten der Vorgehensweise und erstellen Sie eine Auflistung der entsprechenden notwendigen Werkzeuge.

5. Handlungsphase: Kontrollieren

Situationsbeschreibung:

Nachdem der Fehler von Ihnen gefunden und entfernt wurde soll die PV-Anlage wieder in Betrieb genommen und dem Kunden übergeben werden.

Auftrag:

- Stellen Sie dar, wie Sie die notwendigen Messungen an der fertigen Anlage durchführen würden!
- Erstellen Sie eine Bedienungsanweisung und Hinweise zur Störungsbehebung.
- Bereiten Sie ein Abnahmeprotokoll vor.
- Erklären Sie notwendige Wartungsarbeiten und bereiten Sie einen Wartungsvertrag vor.

6. Handlungsphase: Bewerten

Situationsbeschreibung:

Nach Abschluss aller Arbeiten erhalten Sie von Ihrer Geschäftsleitung den Auftrag, den gesamten Arbeitsprozess und die Arbeitsergebnisse zu bewerten. Für nachfolgende Aufträge sollen Vorschläge zur Optimierung erarbeitet werden.

Auftrag:

- Führen Sie eine Bewertung des Arbeitsergebnisses durch. Berücksichtigen Sie dabei die Übersichtlichkeit und Vollständigkeit der Unterlagen, die technische Realisierbarkeit der geplanten Lösung sowie den Gebrauchswert, die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit.
- Bewerten Sie zusätzlich Ihren Arbeitsprozess und Ihre Teamarbeit.

Arbeits- und Hilfsmittel

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung sind neben der Anlagendokumentation alle schulüblichen Hilfsmittel wie z. B. Tabellenbücher, Fachbücher, Lehrgangsunterlagen und Taschenrechner zulässig.

Aufträge für Anfänger

Fehlersuche an einer bestehenden PV-Anlage	Name, Vorname:	Klasse:	Datum:
Handwerk			

Situationsbeschreibung

Der Geschäftsführer des Solarvereins Soltech Herr Schulze hat seit einer Woche anhand der Angaben auf seinem Datendisplay festgestellt, dass bei optimalen äußeren Bedingungen sich die Leistung der vor vier Jahren installierten PV-Anlage um 30 % reduziert hat.

Der Errichter der Anlage ist leider nicht mehr am Markt verfügbar. Herr Schulze ist aber im Besitz von der vollständigen Anlagendokumentation.

Im Rahmen eines ersten telefonischen Kundengesprächs äußert Herr Schulze den Wunsch, die Ursache für die Abweichung von Ihnen analysieren zu lassen.



Abb. 1-1: Ansicht der PV-Anlage des Solarvereins Soltech

Konkrete Arbeitsschritte:

1. Erstellen Sie die Kontrollmöglichkeiten für:
 - den Wechselrichter
 - die Verkabelung
 - den mechanischen Zustand
 - mögliche äußere Beeinflussungen
2. Stellen Sie dar, wie Sie mittels der Anlagendokumentationen und anschließender Messungen die Leistungsdaten überprüfen können.
3. Überprüfen Sie, ob der Fehler in den Bereich der Gewährleistung fällt und ermitteln Sie mögliche Verbesserungsvorschläge.
4. Bringen Sie ihre Ergebnisse in eine geeignete Form, um mit dem Kunden das weitere Vorgehen abzustimmen.

1. Handlungsphase: Informieren

Situationsbeschreibung:

Sie haben die Aufgabe anhand der Anlagendokumentation an der Fehleranalyse der PV-Anlage mitzuarbeiten. Dazu müssen Sie sich über alle relevanten Fakten informieren.

Aufgabenstellungen:

1. **Analysieren** Sie die mitgelieferten Schaltungsunterlagen und listen Sie alle wichtigen Kennwerte auf.
2. **Informieren** Sie sich über Bauarten, Betriebsverhalten und Verschaltung von Wechselrichtern und Solarmodulen.
3. **Berechnen** Sie die maximale und die nun verminderte Leistung der PV-Anlage.
4. **Analysieren** Sie mögliche Ursachen für die angegebenen Fehler und Störungen in der PV-Anlage und überlegen Sie alternative Lösungen (Stichworte: Solarmodule, Wechselrichter, Verkabelung, mechanischer Zustand, äußere Bedingungen).
6. Der Auftraggeber wünscht eine Anlage mit hoher Zuverlässigkeit. Erarbeiten Sie Vorschläge, wie diese **Ausfallsicherheit** verbessert werden kann? Welche Werte müssen überwacht werden, um Fehler in der Anlage rechtzeitig zu erkennen?
7. Welche **Betriebs- und Störungsanzeigen** sind für diese Anlage zu beachten? (z.B. Anzeigen Wechselrichter).

2. Handlungsphase: Planen

Situationsbeschreibung:

Für die Fehleranalyse der PV-Anlage soll ein Angebot erstellt werden. Nachdem Sie sich über die vorhandene Anlage, die möglichen Ursachen der beanstandeten Störungen, die technischen und baulichen Bedingungen informiert haben, sollen Sie nun konkrete Lösungsmöglichkeiten für die technische Realisierung der Fehleranalyse untersuchen.

Aufgabenstellungen:

1. Für die Fehleranalyse bestehen verschiedene Vorgehensweisen. Führen sie mögliche Fehlerquellen auf und sortieren Sie diese nach der möglichen Fehlerwahrscheinlichkeit.
2. Um die einzelnen Fehlermöglichkeiten überprüfen zu können, sind unterschiedliche Vorgehensweisen, Messverfahren und Werkzeuge notwendig. Stellen Sie diese unterschiedlichen Bedienungen dar.
3. Erläutern Sie mögliche Sicherheitsvorschriften, die Sie bei den durchzuführenden Arbeiten berücksichtigen müssen.
4. Planen Sie nun Ihre Handlungsschritte unter Berücksichtigung der Reihenfolge und des Arbeitsaufwandes.
5. Erstellen Sie ein **Angebot** unter Berücksichtigung der folgenden Teile:
 - Beschreibung der Arbeitsschritte
 - Untersuchen Sie **alternative Lösungen** und zeigen Sie Vor- und Nachteile auf.
 - Erstellen Sie eine **Material- und Werkzeugliste**.

- Erstellen Sie eine **Zeitplanung** und einen Personaleinsatzplan für die Auftragsdurchführung (auch mit Auftragsbeschreibung für andere Gewerke).
- Erstellen Sie einen **Kostenplan** (Stundensatz = 40,- €).
- Stellen Sie alle Unterlagen übersichtlich in einer **Angebotsmappe** zusammen.

Materialliste:

Pos.	Anzahl	Beschreibung	Einzelpreis	Gesamtpreis
1				
2				
3				

3. Handlungsphase: Entscheiden

Situationsbeschreibung:

Nach Abschluss der Planungsphase präsentieren Sie dem Auftraggeber ihr Angebot und erläutern ihre Planungsalternativen. Sie unterstützen den Kunden bei der Entscheidungsfindung. Im Anschluss an die Entscheidung des Kunden bereiten Sie die Ausführung des Änderungsauftrages vor.

Aufgabenstellungen:

1. Erstellen Sie eine **Präsentation** für die Information und Beratung des Kunden. Berücksichtigen Sie hierbei besonders Informationen, die für Auswahlentscheidungen wichtig sind. Insbesondere sind dies Aussagen über Fehlerwahrscheinlichkeit, Überprüfungsaufwand und Kosten.
2. Führen Sie in einem **Rollenspiel** die Präsentation und **Kundenberatung** durch. Begründen Sie hierbei ausführlich die ausgewählten Schritte der Fehleranalyse.
3. Arbeiten Sie die Festlegungen und Änderungswünsche in das **Pflichtenheft** ein und lassen Sie sich den Auftrag durch Unterschrift bestätigen.

4. Handlungsphase: Durchführen

Situationsbeschreibung:

Herr Schulze hat den Auftrag zur Fehlersuche der PV-Anlage erteilt. Nach der Entscheidungsphase, in der der Weg der Fehleranalyse in einem Pflichtenheft festgelegt wurde, soll nun der Auftrag durchgeführt werden.

Aufgabenstellungen:

1. Entwerfen Sie einen Arbeitsplan, aus dem die einzelnen Arbeitsschritte, deren einzuhaltende Reihenfolge, Werkzeuge und Hilfsmittel (z.B. Datenblätter) sowie der Zeit- und Personeneinsatz klar zu entnehmen ist. (Berücksichtigen Sie auch Schnittstellen mit anderen Gewerken.)
2. Erstellen Sie für die einzelnen Arbeitsschritte alle notwendigen **Messprotokolle**.
3. Beschreiben Sie Aspekte, die Sie neben den eigentlichen Messungen und Prüfungen berücksichtigen sollten, um die Wirksamkeit der Anlage zu optimieren (z.B. Verschattung, Standort, Aufstellungswinkel) und die Fehleranfälligkeit (z.B. Verschmutzung, Reinigung) zu minimieren.

5. Handlungsphase: Kontrollieren

Situationsbeschreibung:

Nachdem der Fehler von Ihnen gefunden und entfernt wurde, soll die PV-Anlage wieder in Betrieb genommen und dem Kunden übergeben werden.

Aufgabenstellungen:

1. Führen Sie die **Übergabe** der Anlage in einem Rollenspiel durch. Hierbei sind die Punkte „**Besichtigen**“ und „**Erproben**“ durchzuführen und ein **Abnahmeprotokoll** zu erstellen.
2. Führen Sie die notwendigen **Messungen** anhand eines Prüfprotokolls durch! Welche Messungen müssen an der fertigen Anlage durchgeführt werden?
3. Erklären Sie dem Kunden Störungsanzeigen und Maßnahmen zur **Störungsbehebung** sowie die Vorgehensweise zur Fehlervermeidung bzw. Optimierung der Anlage.
4. Erklären Sie notwendige **Wartungsarbeiten** und bereiten Sie einen Wartungsvertrag vor.

6. Handlungsphase: Bewerten

Situationsbeschreibung:

Nach Abschluss aller Arbeiten erhalten Sie von Ihrer Geschäftsleitung den Auftrag, den gesamten Arbeitsprozess und die Arbeitsergebnisse zu bewerten. Für nachfolgende Aufträge sollen Vorschläge zur Optimierung erarbeitet werden.

Aufgabenstellungen:

1. Führen Sie eine Bewertung des **Arbeitsergebnisses** mit dem vorgegebenen Beurteilungsbogen durch.
2. Bewerten Sie zusätzlich Ihren **Arbeitsprozess** und Ihre **Teamarbeit** anhand der folgenden Fragen:
 - War die Arbeitsverteilung im Team angemessen / Zuständigkeiten geklärt?
 - Wurde zielgerichtet gearbeitet?
 - Wurden die Kenntnisse und Erfahrungen in der Gruppe weitergegeben?
 - Hatten am Ende einer Sitzung alle den gleichen Informationsstand?
 - Wurden die verabredeten Arbeitsaufträge erledigt und die Zeiten eingehalten?
 - Sind Sie mit dem Ergebnis der Teamarbeit zufrieden?

Wenn Sie Defizite in der Bearbeitung erkannt haben, finden Sie Maßnahmen zur Optimierung

Arbeits- und Hilfsmittel

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung sind neben der Anlagendokumentation alle schulüblichen Hilfsmittel wie z. B. Tabellenbücher, Fachbücher, Lehrgangsunterlagen und Taschenrechner zulässig.

Auswertung der Kompetenz-Lernaufgabe:

Klasse:

Gruppe:

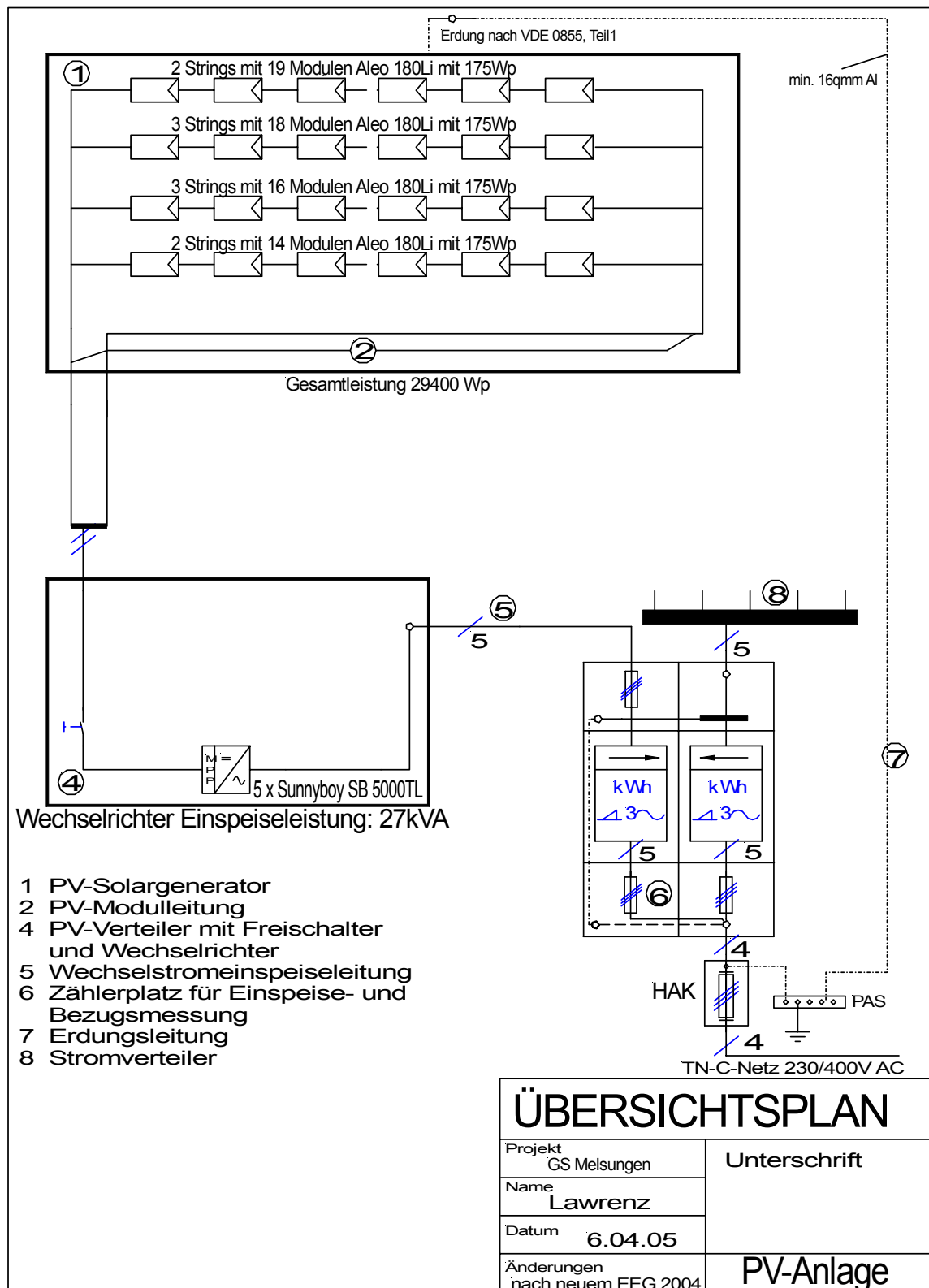
Datum:

Nur dokumentierte Sachverhalte können bewertet werden (nicht „zwischen den Zeilen lesen“)

		Bemer- kungen	Punkte Lehrer	Punkte Schüler	Ergebnis
	Kriterien/Indikatoren				
	<ul style="list-style-type: none">• <u>Anschaulichkeit</u>				
1	Darstellung für Auftraggeber angemessen? z.B. Angebot, Kostenplan, Bauteilliste, Fehlerbeschreibung				
2	Darstellung für Fachleute angemessen? z.B. Arbeitsplan, Inbetriebnahme-, Mess- u. Fehlerprotokoll, Garantiebedingungen				
3	Lösung veranschaulicht? z.B. Änderungen im Schaltplan, Lageplan, Skizzen				
4	Strukturiert und übersichtlich? z.B. Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Seitennummerierung, Firmenkontaktinfo, Kundenkontaktinfo, betriebliche Ansprechpartner				
	<ul style="list-style-type: none">• <u>Funktionalität</u>				
5	Funktionsfähigkeit gegeben? z.B. Vorgehensweise der Fehlersuche o.k., Vorgehensweise bei Messungen und der Inbetriebnahme sinnvoll und richtig, Fehler gefunden und beseitigt				
6	Praktische Realisierbarkeit berücksichtigt? z.B. passen sich erneuerte Bauteile in die vorhandene Anlage ein(z.B. Optik, Abmessungen, Kenndaten)?				
7	Darstellungen und Erläuterungen richtig und Stand der Technik berücksichtigt? z.B. Datenblätter richtig benutzt und angewandt				
8	Lösung vollständig? z.B. Sind für das Problem richtige und vollständige Lösungsschritte entwickelt worden?				

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Gebrauchswert</u> 				
9	Gebrauchswert für Auftraggeber? z.B. sind Lösungsstrategien entwickelt worden, die vor wiederkehrenden Fehlern schützen?				
10	Nutzerfreundlichkeit für Anwender? z.B. Sind dem Kunden Wege aufgeführt worden, selbstständig einfache Kontrollen durchzuführen, um Fehler zu erkennen und zu vermeiden				
11	Geringe Störanfälligkeit berücksichtigt? z.B. Material- und Bauteil Auswahl, Wartungsmaßnahmen?				
12	Längerfristige Verwendbarkeit u. Erweiterungsmöglichkeiten berücksichtigt? z.B. wurde mit dem Kunden ein Wartungsvertrag vereinbart, wurden Maßnahmen zur Optimierung der Anlage vorgestellt?				
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Wirtschaftlichkeit</u> 				
13	Sächliche Kosten wirtschaftlich? z.B. zeitliche u. personelle Ressourcen, Materialeinsatz				
14	Folgekosten berücksichtigt? z.B. Wartungsvertrag				
15	Betriebsw. u. volkswirtschaftl. Aspekte berücksichtigt? z.B. stehen die Reparaturkosten im Verhältnis zum erwarteten Gewinn?				
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Arbeits- u. Geschäftsprozess</u> 				
16	Ablauforganisation im eigenen Betrieb und beim Kunden z.B. Zeit- und Einsatzplanung, Rahmenbedingungen für Arbeiten geklärt?				
17	Arbeitsprozesswissen (Arbeitserfahrung) z.B. hat die Lösung eine Struktur, die den Arbeitsablauf erkennen lässt? Sind vor- und nachgelagerte Prozesse berücksichtigt?				
18	Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschritten? z.B. bauliche Veränderungen, Aufträge für andere Gewerke, Gerüst für Montage eingeplant,				

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sozialverträglichkeit</u> 				
19	Humane Arbeits- u. Organisationsgestaltung z.B. Ergonomie, Servicefreundlichkeit				
20	Gesundheitsschutz berücksichtigt? z.B. Sicherheitsregeln, Verletzungsgefahren erkannt und verhindert? Gefahrenanalyse für Service und Störung durchgeführt?				
21	Arbeitssicherheit u. Unfallverhütung berücksichtigt? Arbeiten auf Leitern und Gerüsten, PSA, Unterweisung von Fremdfirmen, Gefahrenhinweise				
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Umweltverträglichkeit</u> 				
22	Recycling, Wiederverwertbarkeit, Nachhaltigkeit z.B. PVC-freies Material, Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Abfall				
23	Energieeinsparung u. Energieeffizienz z.B. Kunden über zusätzliche Energieeinsparungen informiert (z.B. Wechselrichter mit besserem Wirkungsgrad)				
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Kreativität</u> 				
24	Zeigt die Lösung Problemsensitivität? z.B. Kundenwunsch voll erfasst und umgesetzt?				
25	Wird auf gestalterische (ästhetische) Qualität geachtet? z.B. bei Einbau neuer Komponenten oder Leitungen?				
26	Wird der Gestaltungsspielraum ausgeschöpft? z.B. Sinnvolle Zusatz-Funktionen eingeplant? (z.B. Display und Software zur Fehlerauswertung/Ertragsüberwachung)				
	Sonstiges:				
	<u>Summe der Punkte:</u>				



aleo

→ solarmodul aleo 180 | 6-Inch +

Technische Daten *

Bezeichnung

Nennleistung

Leistungstoleranz

Nennstrom

Nennspannung

Kurzschlussstrom

Leerlaufspannung

Max. Systemspannung

Temperaturkoeffizienten

Zertifizierung

TÜV-Prüfstelle

Modulabmessungen

Gewicht

Leistungsklasse 170 W

aleo 180 M

P_{MPP} 170 W_p

+/-3 %

I_{MPP} 7,00 A

U_{MPP} 24,50 V

I_{SC} 7,60 A

U_{OC} 30,60 V

1.000 V DC

$\alpha (I_{SC})$ +0,03 %/K

$\beta (U_{OC})$ -0,35 %/K

$\gamma (P_{MPP})$ -0,43 %/K

Leistungsklasse 175 W

aleo 180 L

P_{MPP} 175 W_p

+/-3 %

I_{MPP} 7,10 A

U_{MPP} 24,90 V

I_{SC} 7,70 A

U_{OC} 30,70 V

1.000 V DC

$\alpha (I_{SC})$ +0,03 %/K

$\beta (U_{OC})$ -0,35 %/K

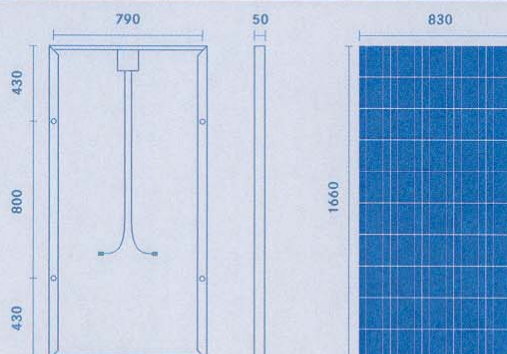
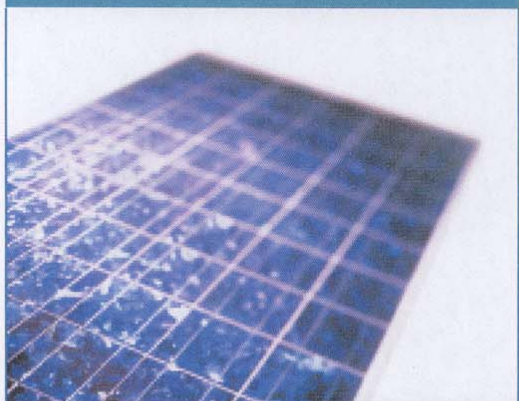
$\gamma (P_{MPP})$ -0,43 %/K

* Elektrische Werte unter Standard-Test-Bedingungen (STC): 1000 W/m²; 25°C; AM 1,5

TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg



Abmessungen



aleo solar GmbH | T +49 (0) 441 219 88-50 | F +49 (0) 441 219 88-15

solarmodul aleo 180 6-Inch-Zellen +

Das Solarmodul aleo 180 zeichnet sich durch eine erstklassige Verarbeitung von hochwertigen Komponenten aus. 50 multikristalline Siliziumzellen (6 Inch + | 156 mm x 156 mm) in jedem Modul ermöglichen eine exzellente Leistung, selbst bei eingeschränkter Sonneneinstrahlung. Eine sehr geringe Leistungstoleranz von $\pm 3\%$ erfüllt höchste Ansprüche.

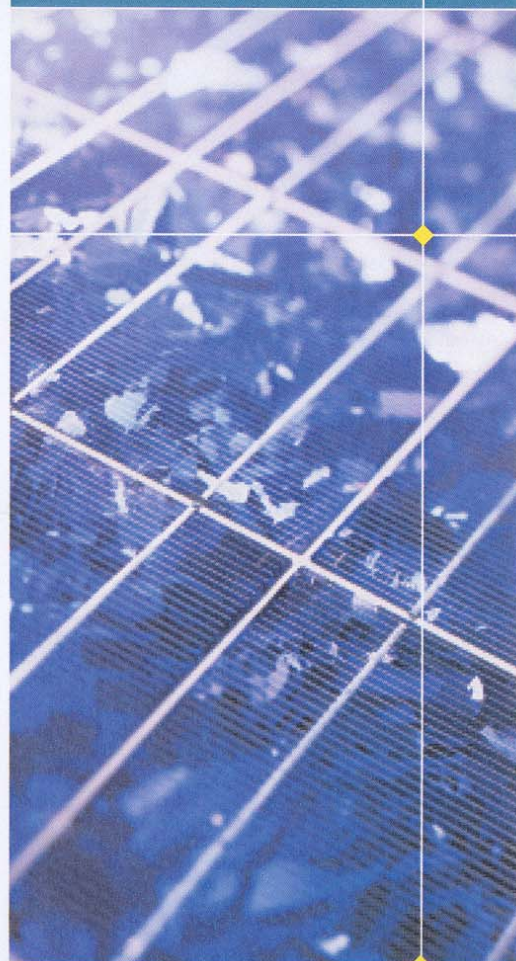
Die Solarzellen sind in EVA-Kunststoff (Ethylen-Vinyl-Acetat) eingebettet, der beständig gegen UV-Strahlung ist. Der Rahmen besteht aus einer verwindungssteifen, korrosionsbeständigen Aluminiumlegierung. Damit sind die Module stabil und können auf vielfältige Weise montiert werden.

Die Frontseite der Module besteht aus thermisch vorgespanntem Solarglas. Dieses Glas garantiert einerseits eine hohe Lichtdurchlässigkeit und schützt andererseits die Solarzellen vor äußeren Witterungseinflüssen, wie Hagel, Schnee und Eis. Eine Tedlar®-Polyesterfolie auf der Rückseite garantiert eine lange Lebensdauer.

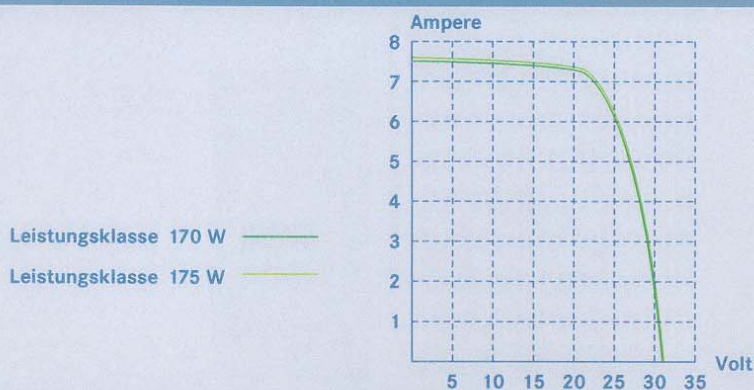
Die Anschlussdose auf der Rückseite ist mit Bypass-Dioden ausgestattet, die eine Überhitzung (Hot-Spot-Effekt) einzelner Solarzellen verhindern. Mehrere in Reihe geschaltete Solarmodule können einfach über vormontierte Solarkabel und Tyco®-Stecker verkabelt werden.

Die aleo-Solarmodule sind gemäß den gültigen europäischen und internationalen Anforderungen IEC 61215 zertifiziert und erfüllen die Schutzklasse II. Die Leistungsgarantie beträgt 10 Jahre auf 90 % bzw. 20 Jahre auf 80 % der ausgewiesenen Mindestleistung. aleo gewährt 2 Jahre Produktgarantie auf Fertigungs- und Materialfehler.

Leistungsklassen 170 W | 175 W



I-U-Kennlinie (STC für 170 - 175 Watt)



aleo solar GmbH | Staugraben 4 | D-26122 Oldenburg | www.aleo-solar.de

aleo

Leistungsdaten der Module

Serien- Nummer	P [W]	I [A]	Strin g	WR/ Kanal	Anzah l	P[Wp]	Serien- Nummer	P [W]	I [A]	Strin g	WR/ Kanal	Anza hl	P[Wp]
10269146	177,0	8,05	9	4/B	1		10269006	176,7	7,63	2	1/B	11	
10269020	179,9	7,95	9	4/B	2		10269492	177,7	7,62	2	1/B	12	
10269157	179,5	7,87	9	4/B	3		10268992	176,7	7,62	2	1/B	13	
10269592	177,6	7,86	9	4/B	4		10269004	177,0	7,62	2	1/B	14	
10269591	178,3	7,86	9	4/B	5		10269588	177,2	7,62	2	1/B	15	
10269141	178,9	7,84	9	4/B	6		10269023	176,1	7,62	2	1/B	16	2.847, 4
10269411	176,4	7,84	9	4/B	7		10269486	178,1	7,62	7	2/B	1	
10269399	179,1	7,83	9	4/B	8		10269489	178,3	7,62	7	2/B	2	
10269099	179,6	7,82	9	4/B	9		10269029	177,6	7,62	7	2/B	3	
10269170	179,3	7,79	9	4/B	10		10269075	178,6	7,61	7	2/B	4	
10269403	179,3	7,79	9	4/B	11		10269416	178,3	7,61	7	2/B	5	
10269163	179,7	7,77	9	4/B	12		10269008	176,4	7,60	7	2/B	6	
10269078	179,7	7,77	9	4/B	13		10269581	177,1	7,60	7	2/B	7	
10269165	178,9	7,77	9	4/B	14	2.503, 2	10268978	176,9	7,60	7	2/B	8	
10269102	177,6	7,77	10	5/B	1		10268702	178,8	7,59	7	2/B	9	
10269586	178,1	7,77	10	5/B	2		10269443	176,0	7,59	7	2/B	10	
10269502	179,9	7,76	10	5/B	3		10269049	177,4	7,59	7	2/B	11	
10269000	178,2	7,75	10	5/B	4		10269597	177,4	7,58	7	2/B	12	
10269368	175,6	7,75	10	5/B	5		10269466	175,9	7,58	7	2/B	13	
10268948	179,6	7,75	10	5/B	6		10269469	176,3	7,58	7	2/B	14	
10269447	179,3	7,74	10	5/B	7		10269444	177,3	7,58	7	2/B	15	
10269394	179,1	7,74	10	5/B	8		10269356	178,2	7,58	7	2/B	16	2.838, 8
10269376	179,3	7,74	10	5/B	9		10269059	179,5	7,58	8	3/B	1	
10269442	179,3	7,74	10	5/B	10		10269093	178,9	7,58	8	3/B	2	
10269032	179,6	7,74	10	5/B	11		10269333	177,0	7,57	8	3/B	3	
10269024	179,6	7,73	10	5/B	12		10268912	179,8	7,57	8	3/B	4	
10268991	179,7	7,73	10	5/B	13		10269577	175,3	7,57	8	3/B	5	
10268898	178,3	7,73	10	5/B	14	2.503, 3	10269433	176,1	7,57	8	3/B	6	
10269476	176,9	7,72	3	4/A	1		10269027	177,8	7,56	8	3/B	7	
10269088	178,3	7,72	3	4/A	2		10269485	176,1	7,56	8	3/B	8	
10269397	178,4	7,72	3	4/A	3		10268983	179,1	7,56	8	3/B	9	
10269488	179,8	7,72	3	4/A	4		10269156	179,7	7,56	8	3/B	10	
10269482	176,6	7,72	3	4/A	5		10268821	177,7	7,56	8	3/B	11	
10268980	179,1	7,71	3	4/A	6		10269437	176,8	7,56	8	3/B	12	
10269005	178,7	7,71	3	4/A	7		10268823	178,1	7,56	8	3/B	13	
10269410	177,7	7,71	3	4/A	8		10268906	179,1	7,56	8	3/B	14	
10269076	179,8	7,71	3	4/A	9		10269071	178,4	7,56	8	3/B	15	
10269118	178,1	7,71	3	4/A	10		10268982	179,8	7,55	8	3/B	16	2.849, 3
10269341	179,2	7,70	3	4/A	11		10269041	177,7	7,55	4	3/A	1	
10269056	178,5	7,70	3	4/A	12		10268882	175,7	7,55	4	3/A	2	
10269137	177,2	7,70	3	4/A	13		10268817	177,2	7,55	4	3/A	3	
10269445	177,0	7,70	3	4/A	14		10268891	179,5	7,55	4	3/A	4	

10269040	178,7	7,69	3	4/A	15	10269065	178,0	7,54	4	3/A	5
10269035	178,5	7,69	3	4/A	16	10268986	179,7	7,54	4	3/A	6
10269147	177,2	7,69	3	4/A	17	10269438	175,4	7,54	4	3/A	7
10269362	175,2	7,68	3	4/A	18	10269203	179,3	7,53	4	3/A	8
10269091	178,1	7,68	3	4/A	19 3.382, 7	10268968	176,7	7,53	4	3/A	9
10268905	178,9	7,65	2	1/B	1	10269051	177,7	7,53	4	3/A	10
10269221	178,6	7,65	2	1/B	2	10269057	178,1	7,53	4	3/A	11
10268994	176,9	7,64	2	1/B	3	10269044	179,6	7,52	4	3/A	12
10269606	179,7	7,64	2	1/B	4	10269039	177,2	7,52	4	3/A	13
10269332	177,1	7,64	2	1/B	5	10268841	176,3	7,52	4	3/A	14
10269062	178,0	7,64	2	1/B	6	10268993	178,2	7,52	4	3/A	15
10269031	180,0	7,64	2	1/B	7	10268964	177,7	7,52	4	3/A	16
10269287	178,9	7,64	2	1/B	8	10269106	177,2	7,52	4	3/A	17
10269239	179,1	7,63	2	1/B	9	10268867	177,7	7,51	4	3/A	18 3.198, 9
10269491	178,7	7,63	2	1/B	10						
Serien- Nummer	P [W]	I [A]	Strin g	WR/ Kanal I	Anzah P[Wp]						
10268829	178,0	7,68	1	5/A	1						
10269423	175,7	7,68	1	5/A	2						
10269043	178,7	7,68	1	5/A	3						
10269372	175,7	7,68	1	5/A	4						
10269037	177,6	7,68	1	5/A	5						
10272414	178,5	7,68	1	5/A	6						
10269048	178,6	7,67	1	5/A	7						
10269058	177,9	7,67	1	5/A	8						
10269460	176,4	7,67	1	5/A	9						
10268851	177,3	7,67	1	5/A	10						
10269022	179,2	7,67	1	5/A	11						
10269055	176,8	7,67	1	5/A	12						
10269129	176,1	7,66	1	5/A	13						
10269158	175,1	7,66	1	5/A	14						
10269046	178,3	7,65	1	5/A	15						
10269584	178,9	7,65	1	5/A	16						
10269490	179,2	7,65	1	5/A	17						
10269145	177,1	7,65	1	5/A	18						
10269015	179,9	7,65	1	5/A	19 3.374, 8						
10269436	179,0	7,51	5	2/A	1						
10268757	176,7	7,51	5	2/A	2						
10268896	178,5	7,51	5	2/A	3						
10269191	178,0	7,51	5	2/A	4						
10269178	177,5	7,51	5	2/A	5						
10269009	177,4	7,51	5	2/A	6						
10268997	177,8	7,50	5	2/A	7						
10269338	178,9	7,50	5	2/A	8						
10268894	176,4	7,50	5	2/A	9						
10269182	178,0	7,50	5	2/A	10						
10269180	177,8	7,50	5	2/A	11						

10269599	179,0	7,50	5	2/A	12
10269111	177,5	7,50	5	2/A	13
10269381	175,2	7,50	5	2/A	14
10268843	179,5	7,50	5	2/A	15
10269189	178,4	7,49	5	2/A	16
10268998	178,6	7,49	5	2/A	17
10269386	175,6	7,49	5	2/A	18 3.200, 0
10269053	177,5	7,48	6	1/A	1
10268873	175,7	7,48	6	1/A	2
10268741	176,3	7,48	6	1/A	3
10269184	177,7	7,48	6	1/A	4
10268880	176,6	7,48	6	1/A	5
10269014	178,0	7,47	6	1/A	6
10268827	177,7	7,46	6	1/A	7
10269598	175,4	7,46	6	1/A	8
10269173	177,3	7,46	6	1/A	9
10268832	177,4	7,46	6	1/A	10
10269396	176,3	7,45	6	1/A	11
10269171	175,9	7,45	6	1/A	12
10269168	176,4	7,45	6	1/A	13
10269176	175,1	7,44	6	1/A	14
10269430	175,0	7,43	6	1/A	15
10268755	175,2	7,42	6	1/A	16
10268743	177,9	7,41	6	1/A	17
10268833	177,2	7,36	6	1/A	18 3.178, 7

	Anzahl	Summe	Min.	Max.	Schnitt
S16.175.0	168	29.877	175,04	180, 0	177,84

Zuordnung Wechselrichter und Strings

Wechselrichter	Seriennr.	Austausch	String
WR1	1100048605		1 / 10
WR2	1100048542		3 / 9
WR3	1100048509		4 / 8
WR4	1100049922		5 / 7
WR5	1100049073		6 / 2

Prüfprotokoll

- **Allgemeine Angaben**

Anlagenbetreiber:

Name, Vorname

Straße

Ort

Fax.

Standort der Anlage:

wie Betreiber_____

Straße

wie Betreiber_____

Ort

Prüfer der Anlage:

Name

Straße

Ort

Tel.

Firma

Prüfdatum:

Inbetriebnahme:

Inbetriebnehmer:

Technische Daten der PV-Anlage

Leistung der Anlage	29,4 kWp
Modultyp und –Hersteller	Aleo 180Li
Anzahl der Module in Serienschaltung	19/18/16/14
Anzahl der parallelen Stränge	10
Modulmontagesystem	Dachhaken die auf den Dachsparren unter den Ziegeln befestigt sind, tragen die Alu-Profilkonstruktion an der die Module befestigt sind
Modulfläche	231,47 m ²
Wechselrichtertyp	SMA / Sunnyboy SB 5000TL 1100048605; 1100048542; 1100048509; 1100049922; 1100049073
Wechselrichterleistung AC	4,6 kVA
Anzahl der eingesetzten Wechselrichter	5
Orientierung der Anlage	Südwest 4°
Dachneigung	26 °
Betriebsspannung im MPP u. bei Standarttestbedingungen	473,1/448,2/398,4/348,6 V
Betriebsstrom	10x7,1 A
Max. Spannung (bei -10°C)	583,3/552,6/491,2/429,8 V
Strangsicherungen (Herst./Typ)	>20 V A
Überspannungsableiter (Herst./Typ)	n. gem. V=
Gleichstromkreis	Geerdet: nein; netzgetrennt: ja
Rückstromdioden (Herst./Typ)	V A
Modulanschlußleitung (Herst./Typ)	Wagner / H07RN-F Titanex 11 4 mm ²
Gleichstromhauptleitung (Herst./Typ)	Wagner / H07RN-F Titanex 11 4 mm ²
Gleichspannungsseite	
Notschalter	Entfällt
Trennstelle	MultiContact
Betriebsschalter	Entfällt
Wechselspannungsseite	
Trennstelle und Notausschalter	LS-Automat in der Hauptverteilung
Einspeisezählerstand bei Inbetriebnahme	93274,0 kWh

Meßwerte

Erdungswiderstand des Hausersders .ca.: n. gem. Datum *der* Messung .: 5.04.2005

Gesamtanlage					R _{ies} des PV-Gen. gegen PE	
	U _I [V]	I _K [A]	U _{K,D} ¹⁾ [mV]	U _{K,Sich} [mV]	Plusltg. [M]	Minusltg. [M]
Strang1	554.8	8.748	n. vorh.	n. vorh.	17.4	17.4
Strang2	463.5	7.636	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang3	534.4	4.823	n. vorh.	n. vorh.	20.7	20.7
Strang4	518	7.714	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang5	514.7	6.687	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang6	512.3	7.406	n. vorh.	n. vorh.	22.6	22.6
Strang7	455.7	7.418	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang8	452.1	7.127	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang9	396.4	7.102	n. vorh.	n. vorh.	∞	∞
Strang10	398.3	7.044	n. vorh.	n. vorh.	23.5	23.5

U_L = Generatorleerlaufspannung

ΔU_L = Strangdifferenzspannung

I_K = Strangstrom (in Kurzschluß)

U_{K,D} = Spannungsabfall. über Diode (im Kurzschluß)

U_{K,Sich} = Spannungsabfall über Sicherung incl. Kontakte (im Kurzschluß)

1) nur bei Anlagen .mit Rückstromdioden

Einweisung

Eine Einweisung des Anlagenbetreibers in die PV-Anlage (Ein-, und Ausschalter der Anlage, Erdschlußüberwachung; Wechselrichterbedienung) ist am 5.04.2005 durch erfolgt Herrn der Firma erfolgt

Anmerkung / Kommentar

keine

Ort

Datum

Unterschrift. (Firmenstempel des
gesamtverantwortl. Bieters)

Ort

Datum

Unterschrift des Anlagenbetreibers

Lösungsrahmen (Stichpunkte)

1 Anschaulichkeit / Präsentation

Wurde die Fehlersuchstrategie in kundengerechter Form dargestellt?

Wurde ein Technologieschema oder andere Skizzen mit Erläuterungen aufgeführt?

Wurde eine übersichtliche Stückliste (z.B. Tabelle) der verwendeten Materialien, Bauteile bzw. Messgeräte erstellt?

Wurde farbig gearbeitet?

2 Funktionalität

Wäre eine so durchgeführte Fehlersuche nach technischen Gesichtspunkten sinnvoll (Fehlersuchstrategie)?

Sind die aufgeführten Fehlermöglichkeiten fachlich richtig und wurden entsprechende Lösungen dargestellt (**siehe Lösungsrahmen**)?

3 Gebrauchswert

Sind die Erläuterungen und Skizzen so ausgeführt, dass sie der Kunde versteht?

Werden Vorschläge genannt, die über die Kundenwünsche hinausgehen? (z.B. zukünftiger Wartungsvertrag)

Wurde dem Kunden eine Anleitung übergeben, wie er bei erneuten Störungen vorgehen kann? (z.B. Erste Schritte der Fehlersuche)

Wurde bei der Lösung auf die Kundenanforderungen eingegangen?

4 Wirtschaftlichkeit

Wurden Kosten und Arbeitsaufwand unterschiedlicher Lösungen berücksichtigt?

Gibt es eine Begründung für die ausgewählte Vorgehensweise der Fehlersuche?

Wurde auf die Sinnhaftigkeit eines Wartungsvertrages eingegangen und dessen Kosten erläutert?

5 Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung

Wurde für die Durchführung der Montagearbeiten berücksichtigt, dass möglicherweise Gerüstbau- oder Dachdeckerarbeiten vorangestellt werden müssen? (Absprache mit anderen Gewerken)

Wurde eine Kundenübergabe eingeplant?

Gab es einen Zeitplan / Arbeitsplan?

Wurde eine Fehlersuchstrategie entwickelt?

6 Sozialverträglichkeit

Berücksichtigung des Arbeitsschutzes (Arbeitskleidung, Sicherheitswerkzeug, fünf Sicherheitsregeln etc.)

Wurden Gerüstarbeiten mit eingeplant?

Wurden dem Kunden Lösungen unterbreitet, die ihm ermöglichen die Anlage noch besser nutzen und auswerten zu können (z.B. Auswertungsprogramme über PC)?

Wurden dem Kunden eine einfache Visualisierung angeboten (z.B. Info-Display über notwendige techn. Daten in einem gut zugänglichen Bereich der Wohnung)

7 Umweltverträglichkeit

Wurden Vorschläge unterbreitet, die die Energiebilanz der Anlage verbessert. (z.B. Verringerung der Verschattung, Verbesserte Ausrichtung der Anlage falls möglich, bei nötiger Neuanschaffung Bauelemente mit einem verbesserten Wirkungsgrad)

Wurde der Kunde darauf hingewiesen, dass umweltfreundliche Leitungen verlegt wurden?

8 Kreative Lösung

Wurden dem Kunden neben der Fehlersuche noch weitere Angebote unterbreitet (Wartungsvertrag, Verbesserungsvorschläge der Anlage).

Wurde bei einer möglichen Veränderung oder Erweiterung der Anlage auf eine ästhetische Anordnung der Module geachtet?

Besonders einfache und dennoch effiziente Fehlersuchstrategie?

Lösungsrahmen

Wechselrichter:

Kontrolle der Wechselrichter: Display ablesen

Fehlercode (Internetrecherche für Firmenunterlagen)

Leistungsüberprüfung

Solarmodule:

Fehlerquellen:

1. Leitungsunterbrechung zwischen den Zellen im Modul>> unsachgemäße Montage>>Leerlaufspannungsmessung
2. Mechanische Beschädigung >>Sichtkontrolle (Fensterglas)
3. Problem bei bedecktem Himmel (Anlage liefert geringe Leistung)>> Leistungsabgleich schwierig>> Linienmessgerät (Kennlinien als Referenzwerte in Messung eingeschlossen)
4. Masseschluss im Modul
5. Beeinflussung Temp.-Koeff.
6. Schadhafte Verbindungsstellen (z.B. Korrosion, Marder)
7. „Kalte“ Lötstellen im Modul an der Modulhauptleitung, dadurch Stromfluss>>Thermoscan des Moduls im eingebauten Zustand
8. Kurzschluss in der Schutzdiode
9. Falsches Reinigungsmittel genutzt (nur Wasser) >>Randversiegelung der Module oder Steckkontakte beschädigt
10. Isolationsfehler zwischen Zellen und Metallrahmen>>eingedrungen Feuchtigkeit, Herstellerfehler
11. Standort optimieren
>>Reihen- und Parallelschaltung von Modulen optimieren, dass unvermeidbare Verschattungen keinen allzu großen Einfluss haben.
>>Verschattung von Antennen, Satellitenschüsseln und Blitzableitern überprüfen und gegebenenfalls verändern.
12. Verschattung, Verschmutzung
>> ab 12% Dachneigung genügend große Selbstreinigung
>> in schneereichen Regionen lassen sich Verschattungsverluste durch Schneereste minimieren, die sich im unteren Bereich der Module ansammeln, wenn die Module waagrecht montiert werden. Bei üblicher Verwendung von Bypassdioden sind meist nur zwei und nicht vier Zellenreihen betroffen.