

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Bedienungsanleitung:

Version: 18.04.2017



Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Hersteller:
Solartektor GmbH, Westertoft 3, 24955 Harrislee (Germany) www.solartektor.de

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Inhaltsverzeichnis:

1. Warnhinweise	5
1.2 Grundsätzliches	5
1.3 Hinweise zum Einsatz der Messtechnik	7
1.4 Hinweise zum Einsatz des Laserprojektors	8
1.5 Standort von Messungen	9
1.6 Fehlerortung	9
1.7 Hinweis zum Benutzen der mitgelieferten Messkabeladapter	10
2. Einleitung	11
2.1 Verwendungszweck und Eigenschaften	12
2.1.1 Laser-Set	12
2.1.2 Signaltektor-Set	13
2.1.3 Isotektor-Set	14
2.2 Lieferumfang	15
3. Voraussetzung zur Fehlerortung	16
4. Vorbereitung und Inbetriebnahme der Geräte	17
4.1 Sicherheit und Transport	17
4.2 Akkus/Batterien	17
4.3 Anschließen der Fehlerortungsgeräte	17
5. Laser-Set	19
5.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente	20
5.1.1 Laserprojektor	20
5.1.2 Lasertektor	21
5.1.3 Funkkopfhörer	22
5.2 Anwendung des Laser-Sets	23
5.2.1 Überprüfen und Ausrichten des Zielfernrohrs am Laserprojektor	23
5.2.2 Zielfernrohr neu justieren	24
5.3 Funktionsprinzip Laser-Set	26
5.4 Anwendung der Fehlerortungsgeräte: Laserprojektor/Lasertektor	26
5.4.1 Vorbereitung der Messung	26
5.4.2 Anschließen des Lasertektors	27

5.4.3 Einstellen des Funkkopfhörerkanals.....	28
5.4.4 Einstellen des Lasertektors	28
5.4.5 Vorbereitung des Laserprojektors	30
5.4.6 Voreinstellung Laserprojektor	31
5.5 Orten mit dem Laser-Set	32
5.5.1 Anpassen der Laserleistung an die Messumgebung.....	32
(z.B. Lichtverhältnisse, Verschmutzungsgrad, Modultyp und/oder Neigung der Module).....	32
5.5.2 Durch folgende Punkte wird die Laserortung negativ beeinflusst	34
5.5.3 Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle).....	35
5.5.4 Orten von Leitungsunterbrechungen innerhalb des Moduls	37
5.5.5 Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden.....	41
5.5.6 Orten von Leitungsunterbrechungen zwischen den Modulen	43
5.5.7 Orten der Polaritäten im String	48
5.5.8 Neutralisieren von Störquellen.....	53
6. Signaltektor-Set	56
6.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente	57
6.1.1 Signaltektor.....	57
6.1.2 Berührungsloser Spannungsprüfer	57
6.2 Funktionsprinzip Signaltektor	58
6.3 Anwendung des Signaltektor-Sets.....	60
6.3.1 Vorbereitung der Messung	60
6.4 Orten mit dem Signaltektor-Set	62
6.4.1 Anpassen der Signalstärke des Signaltektors an den berührungslosen Spannungsprüfer.	62
6.4.2 Handhabung des berührungslosen Spannungsprüfers	63
6.4.3 Durch folgende Punkte wird die Fehlerortung mit dem Signaltektor negativ beeinflusst.....	64
6.4.4 Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen.....	65
6.4.5 Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen im Parallel-String	66
6.4.6 Orten von Leitungsbrüchen in den Zuleitungen	68
6.4.7 Selektieren von String-Zuleitungen im Kabelbaum/Kanal/Modulfläche.....	69
6.4.8 Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle).....	70
7. Isotektor-Set	71
7.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente	72
7.1.1 Isotektor.....	72
7.1.2 Funkkopfhörer	73

7.1.3 Beschattungs-Pad	73
7.2 Funktionsprinzip Isotektor.....	74
7.3 Anwendung des Isotektor-Sets.....	75
7.3.1 Vorbereitung der Messung.....	75
7.3.2 Anschließen des Isotektors.....	75
7.3.3 Einstellen des Funkkopfhörerkanals.....	76
7.4 Isolationsfehler orten mit dem Isotektor-Set.....	77
7.4.1 Abgleichen/Vororten des Isolationsfehlers mit dem Isotektor	77
7.4.2 Isolationsfehlerortung/Nachortung mit dem Beschattungs-Pad (bei geringer und hoher Lichteinstrahlung)	78
7.4.3 Isolationsfehlerortung bei Dunkelheit.....	80
7.4.4 Isolationsfehler-VOR-Ortung in der Stringzuleitung (bei geringer und hoher Lichteinstrahlung):	81
7.4.5 Isolationsfehler-NACH-Ortung in der Stringzuleitung (bei geringer und hoher Lichteinstrahlung):	83
7.4.6 Orten von verpolten Modulen.....	84
7.4.7 Polarität der Module mit dem Isotektor/Lasertektor bestimmen (bei Dunkelheit oder sehr geringem Lichteinfall)	86
7.4.8 Polarität der Module mit dem Isotektor/Beschattungs-Pad bestimmen (bei Tageslicht)	87
7.4.9 Durch folgende Punkte wird die Isolationsfehlerortung negativ beeinflusst.....	88
8. Technische Daten	89
9. Nutzungsweisen	91
9.1 Transport, Lagerung und Pflege der Geräte	91
10. Gewährleistung	92
10.1 Gewährleistung und Haftungsbeschränkung	92
11. Entsorgung	93
11.1 Entsorgung.....	93
12. Konformitätserklärung	94

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise

1.2 Grundsätzliches

Die Gerätekomponenten des Photovoltaik-Fehlerortungs-Sets LSI dürfen nur von sachkundigen Elektrofachkräften benutzt werden. Zur Anwendung dürfen nur Komponenten (wie z.B. Messleitungen) eingesetzt werden, die von Solartektor GmbH freigegeben wurden.

Die Fehlerortungsgeräte dürfen nur mit geschlossenem Batteriefach betrieben werden.

Der Einsatz von nicht geeigneten und/oder nicht frei gegebenen Komponenten kann die Sicherheit von Personen und Geräten gefährden und zu erheblichen Schäden führen. Für Schäden die durch den Einsatz von Fremdkomponenten oder fehlerhafter Handhabung oder Bedienung entstehen, wird keine Haftung übernommen.

Die nicht sachgemäße Handhabung der Geräte kann zu schweren Verletzungen führen.

Eigenständige Wartungs- oder Reparaturarbeiten an den Geräten dürfen nicht vorgenommen werden. Bei Auffälligkeiten oder Defekten müssen die Geräte an die Solartektor GmbH gesendet werden.

Jede Haftung ist auf den bei Vertragsschluss vorhersehbaren Schaden begrenzt und umfasst nicht wirtschaftliche Folgeschäden des Kunden bei Geräteausfall.

Solartektor weist darauf hin, dass Störsignale von den Geräten Lasertektor, Isotektor oder Signaltektor ausgesendet werden können, welche außerhalb der Norm DIN EN 61326 liegen.

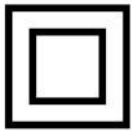


Die Geräte von Solartektor dürfen nicht von Personen verwendet werden, die einen Herzschrittmacher haben.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise

1.2 Symbole



Eine doppelte bzw. verstärkte Isolierung (Schutzklasse II)



Symbol für Schutzleiter/Erdung



Die Messgeräte/Batterien/Akkus dürfen nicht in den Hausmüll



Achtung elektrische Spannung, Lebensgefahr!



Achtung Gefahr! Bedienungsanleitung beachten!
Hinweis muss beachtet werden um Material- oder Personenschäden zu vermeiden.



Achtung Gefahr Laserstrahlung!
Laserklasse 2M (KLASSIFIZIERT NACH DIN EN 60825-1:2008-05)
Nicht in den Strahl blicken, oder direkt mit optischen Instrumenten betrachten.



Geeignete Schutzhandschuhe sind bei der Verwendung der Teleskopstange zu tragen.



Verbot für Personen mit Herzschrittmacher

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise

1.3 Hinweise zum Einsatz der Messtechnik



Die Messkomponenten des Fehlerortungs-Set LSI von Solartektor dürfen nur an der potenzialfreien DC-Seite einer Photovoltaikanlage angeschlossen werden. Das Anschließen der Messkomponenten an anderen Spannungsquellen kann zur Zerstörung führen!

Die technischen Grenzwerte der Messgeräte dürfen in keinem Fall überschritten werden und sind unbedingt einzuhalten!

Die Fehlerortungsgeräte dürfen nur mit geschlossenem Batteriefach betrieben werden.



Photovoltaikmodule liefern bereits bei geringer Sonneneinstrahlung Ströme und Spannungen, die zur Schädigung von Menschen und Tieren führen können.

Stecker, Leitungen und alle leitenden Bauteile in einer Photovoltaikanlage sind als Gefahrenpunkte zu betrachten.



Bei allen Arbeiten an Photovoltaikanlagen sind unbedingt die Sicherheitsregeln anzuwenden. Nachfolgende Warnhinweise sind zu beachten.

Sicherheitsvorschriften bei Dach-, Gerüst- und Steigerarbeiten sind zu beachten.

Störquellen!

Benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Sendeanlagen, Weidezaunanschlüsse oder elektrische Maschinen können das Messergebnis negativ beeinflussen und sind daher bei Bedarf abzuschalten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise



Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Teilen oder Freileitungen sind unbedingt einzuhalten.

Wenn ein Gewitter naht, zu sehen oder zu hören ist, sind alle Messgeräte umgehend von der DC-Leitung zu trennen.

Achtung Lebensgefahr!



1.4 Hinweise zum Einsatz des Laserprojektors

Die Hinweise zum Umgang mit dem Laser sind einzuhalten!

Der Laserprojektor darf nur von sachkundigen Elektrofachkräften benutzt werden.

Der Laserprojektor darf niemals in Kinderhände gelangen.

Der Laserprojektor ist vor unbefugter Benutzung zu sichern.

Der Laserstrahlbereich muss frei von Mensch und Tier sein. Bei Bedarf muss der Bereich mit Absperrband markiert werden!

Niemals den Laserstrahl durch Linsen, Hohlspiegel oder ähnliches verändern! Schwere Augenverletzungen (Erblindung) und Verbrennungen können bereits nach wenigen Millisekunden die Folge sein!

Reflektionen beachten!

Nicht senkrecht auf glatte Oberflächen strahlen! (Selbstschutz)

Beim Bestrahlen von glatten Oberflächen (Modulflächen) darf sich niemand im Bereich des reflektierten Strahls aufhalten!

(Eintrittswinkel = Austrittswinkel!)



Optische Komponenten

Bei starken Temperaturschwankungen kann sich Kondenswasser auf den optischen Teilen des Laserprojektors absetzen. Eine starke Streuung des Laserstrahls ist die Folge.

Nach einigen Minuten der Temperaturanpassung ist der Laserprojektor wieder einsatzfähig. Die Schutzkappen des Zielfernrohrs und des Laserprojektors sind nach Gebrauch wieder aufzustecken. Bei Verunreinigung sind die Linsen mit einem Brillenputztuch o.ä. zu reinigen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise



1.5 Standort von Messungen

Mit dem Fehlerortungs-Set LSI von Solartektor dürfen keine Messungen in der Nähe von brennbaren Stoffen oder anderen entflammbaren Materialien vorgenommen werden.

(Stäube, Gase, Benzin, Chemikalien u. ä.)

Es besteht die Gefahr einer Explosion.

1.6 Fehlerortung

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der Messtechnik das Benutzerhandbuch eines jeden Gerätes aufmerksam und vollständig durch. Bewahren Sie die Gebrauchsanweisung direkt beim Messgerät auf. Die Geräte dürfen nur vom Gerätehersteller geöffnet und repariert werden.

Bei allen Messungen müssen sicherheitsrelevante Maßnahmen durchgeführt und eingehalten werden. Das betrifft die Vorschriften für Arbeiten an elektrischen Anlagen, sowie die Sicherheitsvorschriften bei Arbeiten auf dem Dach (z.B. Fangnetze, Gurte, Absperrungen, Sicherung von Steighilfen, Schutzkleidung u.v.m.).

Die Messgeräte dürfen bei Gewitter oder Feuchtigkeit (wie z.B. Regen, Nebel) nicht verwendet werden. Jegliche Flüssigkeiten dürfen nicht an und in die Geräte gelangen, da die Geräte sonst zerstört werden. Bei nicht einhalten der bestimmungsgemäßen Benutzung der Messgeräte ist eine Gefährdung des Benutzers möglich.

Die Messgeräte sind vor Staub, Schmutz, Erschütterung und Fluiden zu schützen.

Die Messgerätetemperatur muss zwischen 5 und 50°C liegen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

1. Warnhinweise

1.7 Hinweis zum Benutzen der mitgelieferten Messkabeladapter

Im Lieferumfang enthalten sind drei verschiedene Messkabeladapter (MC 3, MC 4 und SunClix).

Zusätzlich sind zwei einfache Messleitungen (rot und blau) mit offenen Kabelenden im Lieferumfang enthalten. Diese Messleitungen dürfen nur in Verbindung mit einem fachlich richtig montierten und geeigneten Stecker verwendet werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

2. Einleitung

Fehlerortungs-Set LSI



Mit der steigenden Anzahl von Photovoltaikanlagen hat sich auch die Störungsbeseitigung immer mehr zu einer Herausforderung entwickelt. Wetterumstände und Alterungsprozesse führen immer wieder zu unterschiedlichen Defekten in Photovoltaikanlagen. Ausfälle von Modulen, sowie Kabel- und Isolationsfehler können den Energieertrag für den Anlagenbetreiber erheblich beeinträchtigen.

Durch das neuartige Fehlerortungs-Set LSI ist der Installateur in der Lage, alle häufig auftretende Fehler komfortabel und gezielt zu orten. Dies kann **ohne Modulplan** erfolgen und völlig **unabhängig vom Tageslicht** durchgeführt werden.

Die einfache Handhabung der Messtechnik und die aussagekräftigen Messergebnisse bieten eine professionelle und zuverlässige Fehlerortung. Montagearbeiten zur Fehlerortung im Modulfeld sind nicht erforderlich. So wird das Material geschont, die Arbeitssicherheit maximiert und unnötige Kosten vermieden.

Das Fehlerortungs-Set LSI erleichtert die zeitnahe Reparatur von defekten Bauteilen, verschafft einen genauen Überblick der Anlagensituation und sichert die Anlagenqualität.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

2. Einleitung

Das Fehlerortungs-Set LSI von Solartektor besteht aus drei Gerätegruppen. Jede Gerätegruppe hat einen besonderen Schwerpunkt in der Fehlerortung.

Um ein genaues Ergebnis einer Fehlerortung bieten zu können, sind die einzelnen Gerätekomponenten so entwickelt, dass sie übergreifend und in Kombination einzusetzen sind.

2.1 Verwendungszweck und Eigenschaften

2.1.1 Laser-Set



Laserprojektor



Lasertektor



Funkkopfhörer

Verwendungszweck

- Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle)
- Orten von Leitungsunterbrechungen innerhalb des Moduls
- Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden
- Orten von Leitungsunterbrechungen zwischen den Modulen
- Orten der Polaritäten im String

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann tageslichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann aus über 100 Metern durchgeführt werden (Großer Aktionsradius).
- Die Prüfsignale werden direkt auf den Funkkopfhörer des Bedieners übertragen.
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

2. Einleitung

2.1.2 Signaltektor-Set



Signaltektor



Berührungsloser Spannungsprüfer



Teleskopstange

Verwendungszweck

- Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen
- Orten von Leitungsbrüchen in den Zuleitungen
- Selektieren von String-Zuleitungen im Kabelbaum/Kanal/Modulfläche

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann tageslichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus mit einer Teleskopstange durchgeführt werden.
- Akustische und optische Signalanzeige
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

2. Einleitung

2.1.3 Isotektor-Set



Isotektor



Funkkopfhörer



Isoadapter

Beschattungs-Pad

Verwendungszweck

- Orten von Isolationsfehlern in der installierten Modulfläche
- Orten von verpolten Modulen

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann tageslichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung ist bis ca. 3 MΩ möglich.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus mit einer Teleskopstange durchgeführt werden.
- Die Prüfsignale werden auf den Funkkopfhörer des Bedieners übertragen.
- Durch die Bewegung/Veränderung der DC-Leitungen und Stecker, wird ein vorhandener Isolationsfehler zeitgleich, hörbar dargestellt.
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

2. Einleitung



Das gesamte Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI im Überblick

2.2 Lieferumfang

- 1 x stabiler Gerätekoffer mit Schaumstoffeinlage
- 1 x Lasertektor
- 1 x Laserprojektor
- 1 x Signaltektor
- 1 x berührungsloser Spannungsprüfer
- 1 x Isotektor
- 1 x Isoadapter
- 1 x Beschattungs-Pad
- 1 x Messkabeladapter-Set (MC3, MC4, SunClix und ohne Steckverbinder)
- 1 x Messkabel-Set (rot, blau und grün/gelb) je 2m
- 1 x Teleskopstange ca. 8m (Glasfaser)
- 1 x Stativ (mit Fluid-Kopf)
- 2 x Funkkopfhörer (können gleichzeitig genutzt werden)
- 2 x Ladegeräte (je 12 x AA/AAA)
- 18 x Ni-MH Akkus 1,2V AA (Panasonic Eneloop Pro 2450mAh)
- 4 x Ni-MH Akkus 1,2V AAA (Panasonic Eneloop Pro 900mAh)
- 1 x Bedienungsanleitung (Handbuch und USB-Stick)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

3. Voraussetzung zur Fehlerortung

Wetterbedingung

Die Fehlerortung kann bei Sonnenschein, bei starker Bewölkung oder auch in der Nacht durchgeführt werden.

Eine Mindesteinstrahlung der Sonne ist nicht erforderlich.

Das Fehlerortungs-Set LSI ist vor jeglicher Feuchtigkeit zu schützen.



Modulfeld

Zur Fehlerortung müssen alle Modulrahmen und Tragegestelle fachgerecht durchgehend miteinander verbunden und geerdet sein.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

4. Vorbereitung und Inbetriebnahme der Geräte

4.1 Sicherheit und Transport

Das PV-Fehlerortungs-Set LSI ist in einem mitgelieferten Transportkoffer untergebracht

Vor jeder Fehlerortung ist eine Sichtprüfung aller Geräte-Komponenten durchzuführen. Bei sichtbarer Beschädigung einzelner Komponenten (z.B. am Gehäuse eines Gerätes, der Zuleitungen, Steckverbindungen) ist das defekte Bauteil nicht mehr zu verwenden!

Reparaturarbeiten dürfen nur von der Solartektor GmbH vorgenommen werden.

Alle Geräte sind nach dem Gebrauch wieder sicher in den Transportkoffer zu verstauen.

4.2 Akkus/Batterien

Alle Geräte können mit Akku/Batterien (1,2V/1,5V AA /AAA) betrieben werden.

2 x 12er Akkuladegeräte sind im Lieferumfang enthalten.

Vor der Inbetriebnahme der Geräte sollten alle Akkus geladen sein.

Bei der Entsorgung von verbrauchten Akkus/Batterien ist das Batteriegesetz einzuhalten.

4.3 Anschließen der Fehlerortungsgeräte



Achtung! Stringstecker am Wechselrichter nicht unter Last ziehen (Lichtbogensgefahr)!

Der Wechselrichter ist vor dem Trennen des zu prüfenden Strings AC- und DC-seitig abzuschalten. Die Angaben des Wechselrichterherstellers sind dabei zu beachten.

Der zu prüfende String **muss zweipolig** vom Wechselrichter getrennt werden (potenzialfrei).



Achtung! Der zu prüfende String steht unter Spannung und darf nicht kurzgeschlossen werden (Lichtbogensgefahr)!

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

4. Vorbereitung und Inbetriebnahme der Geräte



Achtung! Die zulässige Eingangsspannung aller Messgeräte ist max. 1000VDC !

Daher ist vor dem Anschließen der Strings mit einem geeigneten Spannungsprüfer sicher zu stellen, dass dieser Grenzwert nicht überschritten wird.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set



Laserprojektor



Lasertektor



Funkkopfhörer

Verwendungszweck

1. Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle)
2. Orten von Leitungsunterbrechungen innerhalb des Moduls
3. Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden
4. Orten von Leitungsunterbrechungen zwischen den Modulen
5. Orten der Polaritäten im String

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann tageslichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann aus über 100 Metern durchgeführt werden (Großer Aktionsradius).
- Die Prüfsignale werden zeitgleich auf den Funkkopfhörer übertragen.
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente

5.1.1 Laserprojektor

Ansicht oben/links



1. Zielfernrohr

2. Linse/Laserstrahl

3. Schutzkappe für Linse

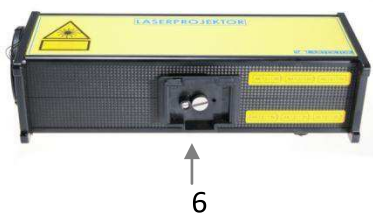
Ansicht oben/rechts



4. Laser-ON-Taster

5. Handschlaufe/Steckverschluss für Halsriemen

Ansicht unten



6. Stativhalterung

Ansicht hinten



7. Batteriewarn-LED

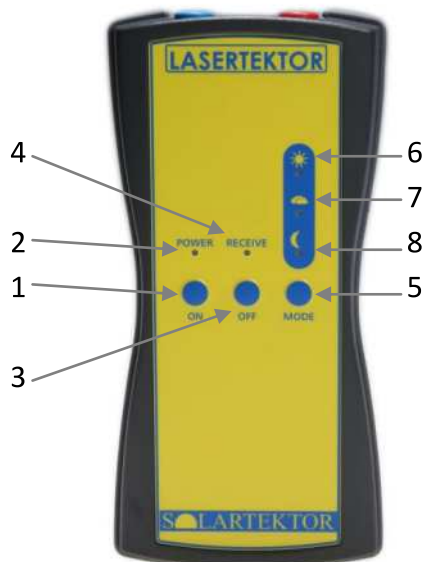
8. Laser-ON-LED

9. Laserimpuls-Regler

10. Akku/Batterie 2 x 3 x AA (1,2/1,5 Volt)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set



5.1.2 Lasertektor

Frontansicht

1. ON (Gerät einschalten)
2. POWER (Betriebs-LED)
3. OFF (Gerät ausschalten)
4. RECEIVE (Signalempfangs-LED)
5. MODE (Lichtverhältnis-Anpassung)
6. Lichtanpassung „Sonnen-Modus“
7. Lichtanpassung „Wolken-Modus“
8. Lichtanpassung „Nacht-Modus“



Ansicht Rückseite

9. Akku/Batterie 4 x AA (1,2/1,5 Volt)



Ansicht unten

10. 3-Kanal-Frequenzumschalter (für Funkkopfhörer)
11. Anschluss 3,5mm Klinke (für Funkgerät mit Headset-Eingang)

Die Buchse 11 ist nur mit dem Headset-Anschluss eines Handfunkgerätes zu verbinden (Der Raumüberwachungsmodus muss aktiviert sein). Um Störungen zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass das Handfunkgerät mindestens 2 Meter vom Isotektor entfernt ist. Die Buchse 11 ist nicht für Stereokopfhörer geeignet. Die Funkkopfhörerfunktion wird durch das Anschließen eines Handfunkgerätes nicht verändert.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set



Ansicht oben

12. Sicherheitsbuchse 4mm (für Plus- und Minus-Messleitung)



5.1.3 Funkkopfhörer

1. AN/AUS
2. VOLUME (Lautstärkereger)
3. TUNE (Kanalwahlrad)
4. Akku/Batteriefach 2 x AAA (in der Ohrmuschel)

Batteriefach öffnen:

Durch das Drehen des Ohrenpolsters nach links über einen leichten Widerstand, wird das Batteriefach geöffnet.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.2 Anwendung des Laser-Sets

5.2.1 Überprüfen und Ausrichten des Zielfernrohrs am Laserprojektor

Die Position des Laserstrahls ist in der Modulfläche bei starker Sonneneinstrahlung nur sehr schwach zu sehen. Eine genaue Ausrichtung des Zielfernrohrs zum Laserstrahl ist daher erforderlich.



Zur Ausrichtung sollte ein dunkler oder beschatteter Bereich z.B. an einer Gebäudewand anvisiert werden.

Grundeinstellung

Der Laserstrahl und das Fadenkreuz im Sucher des Zielfernrohrs bilden zwei parallel verlaufende Linien. Der Durchmesser des Laserstrahls ist konstant 75mm. (auch in >100m Entfernung)

(Bild 5.1)

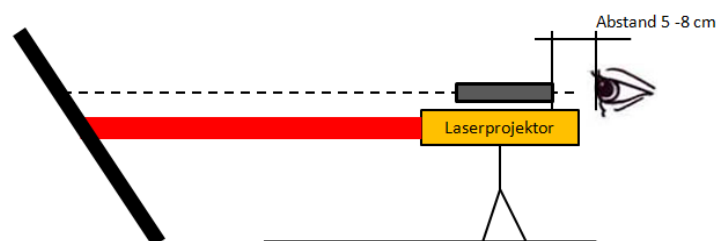


Bild 5.1

Bei der Durchsicht, durch das Zielfernrohr ist ein Abstand vom Auge zum Zielfernrohr von 5 -8 cm einzuhalten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

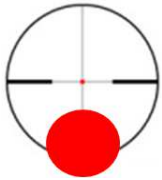


Bild 5.2

Bild 5.2 zeigt den Blick durch das Zielfernrohr auf eine Hauswand in ca. 10m Entfernung.
(Der Laserstrahl bleibt bei jeder Entfernung unter dem Fadenkreuz.)



Bild 5.3

Bild 5.3 zeigt den Blick durch das Zielfernrohr auf eine Hauswand in ca. 30m Entfernung.
(Der Laserstrahl bleibt bei jeder Entfernung unter dem Fadenkreuz.)

Da die Entfernungen zwischen dem Laserprojektor und den zu prüfenden Modulflächen nicht immer konstant sind, sollten beide Fluchtlinien parallel verlaufen (siehe Bild 5.1)
Der optische Zielpunkt würde sich sonst mit änderndem Abstand zur Modulfläche ständig verschieben:
Mal über dem Fadenkreuz oder mal darunter. (Siehe Bild 5.4)

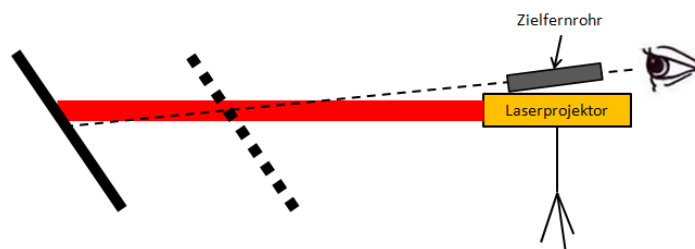


Bild 5.4



Die Hinweise zum Umgang mit dem Laser sind unbedingt einzuhalten!
(siehe Hinweis 1.4)

5.2.2 Zielfernrohr neu justieren

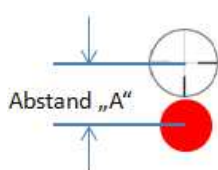


Bild 5.5

Messen Sie den Abstand „A“ zwischen der Linsenmitte des Zielfernrohrs und der Linsenmitte des Laserprojektors aus. Siehe Bild 5.5
(Die Linsen sind dabei möglichst nicht zu berühren.)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

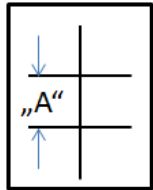


Bild 5.6

Übertragen Sie die Maße, mit zwei parallel verlaufenden Linien mit dem gleichen Abstand „A“, auf ein Stück Papier oder Zeichenkarton. Dann kreuzen Sie die beiden Linien mit einem senkrechten Strich und die Schablone zum Ausrichten des Zielfernrohrs ist fertig. (Bild 5.6)

Stellen Sie den Laserprojektor mit dem Stativ im Abstand von $> 10\text{m}$ vor eine **nicht reflektierende** Wand auf. Richten Sie den Laserprojektor waagrecht aus. (Bild 5.4)

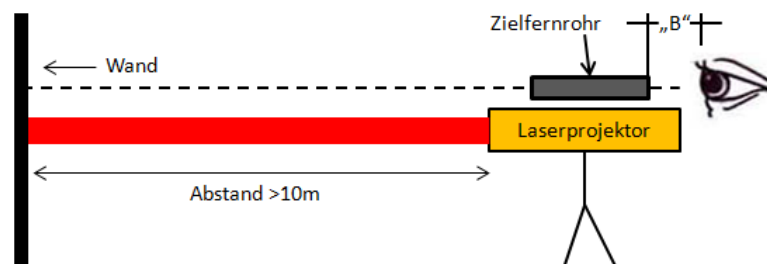


Bild 5.4

Unter Berücksichtigung aller Sicherheitsmaßnahmen kann der Laserprojektor eingeschaltet werden. (siehe Hinweis 1.4)

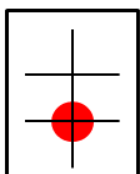


Bild 5.7

Befestigen Sie die Schablone an der Wand. Der Laserstrahl muss mittig im unteren Kreuz der Schablone zu sehen ist. (siehe Bild 5.7)

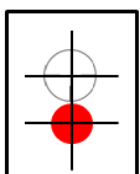


Bild 5.8

Mit der horizontalen und vertikalen Einstellschraube des Zielfernrohrs ist das Fadenzentrum so zu justieren, dass es mittig im oberen Kreuz der Schablone zu sehen ist. (Bild 5.8)

Die Ausrichtung des Zielfernrohrs sollte regelmäßig kontrolliert werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.3 Funktionsprinzip Laser-Set

Der Laserprojektor strahlt einen gepulsten Laserstrahl auf die Moduloberfläche. Dieser Laserstrahl-Impuls wird von den lichtempfindlichen Modulzellen in ein elektrisches Signal umgewandelt. Dieses Signal wird über die Modul-Zuleitung an den angeschlossenen Lasertektor übertragen, in ein hörbares Signal umgewandelt und zum Funkkopfhörer des Bedieners gesendet.

(siehe Bild 5.10)

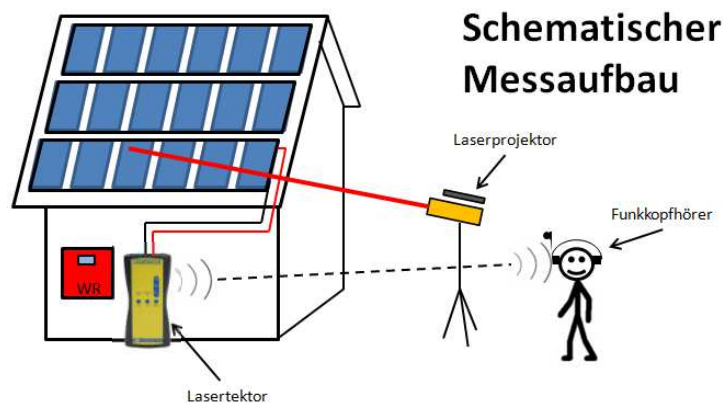


Bild 5.10

5.4 Anwendung der Fehlerortungsgeräte: Laserprojektor/Lasertektor

5.4.1 Vorbereitung der Messung

Der Wechselrichter ist vor dem Trennen des zu prüfenden Strings AC- und DC-seitig abzuschalten. Die Angaben des Wechselrichterherstellers sind dabei zu beachten.

Der zu prüfende String **muss zweipolig** vom Wechselrichter getrennt werden (Potenzialfrei).

Die Polpaare müssen eindeutig zugeordnet sein.



Die zulässige Eingangsspannung aller Messgeräte ist max. 1000VDC !
Daher ist vor dem Anschließen der Strings mit einem geeigneten Spannungsprüfer sicher zu stellen, dass dieser Grenzwert nicht überschritten wird.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.4.2 Anschließen des Lasertektors



Der zu messende String ist mit dem passenden Adapter-Set zu verbinden.
(Im Lieferumfang enthalten: MC3, MC4 und SunClix)



Die Plus- und Minus-Stecker werden in die Steckbuchsen des Lasertektors gesteckt.

Der Lasertektor ist jetzt einzuschalten.

Der Lasertektor muss beim Ein- und Ausstecken eines Strings nicht abgeschaltet werden.

Das Ziehen der Stecker während der Messung hat keinen Lichtbogen zur Folge, da der Innenwiderstand des Lasertektors $> 4 \text{ M}\Omega$ ist.

Der Lasertektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.4.3 Einstellen des Funkkopfhörerkanals

Ein Abgleichen des Funkkanals zwischen dem Funkkopfhörer und dem Lasertektor ist vorzunehmen.

Vorgehensweise:

Der Funkkopfhörer und der Lasertektor sind einzuschalten.

Direkt nach dem Einschalten des Lasertektors wird das Funksignal an den Funkkopfhörer gesendet.



Der Lautstärkeregler vom Funkkopfhörer ist ca. mittig einzustellen.

Durch das Drehen am Frequenzwahlrad des Funkkopfhörers ist in einer bestimmten Position das Sendesignal des Lasertektors zu hören (tiefer Dauerton ca. 35 Hz).



Der Lasertektor hat 3 Funkkanäle (Schiebeschalter) zur Auswahl. Bei Störungen kann der Sendekanal gewechselt werden. Der Funkkopfhörer ist dem anzupassen.

5.4.4 Einstellen des Lasertektors

Die MODE-Taste

Die Empfangsstärke des Lasertektors ist den Lichtverhältnissen anzupassen.

Drei Voreinstellungen sind mit der MODE-Taste auszuwählen:

Symbol „Sonne“ - bei starker Sonneneinstrahlung

Symbol „Wolke“ - bei bedecktem Himmel

Symbol „Mond“ - bei Dunkelheit



Die Feineinstellung wird am Laserprojektor vorgenommen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set



Die RECEIVE-LED

Die Receive-LED leuchtet, sobald das aufmodulierte Lasersignal vom Laserprojektor empfangen wird.

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet) handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursachen dafür können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.4.5 Vorbereitung des Laserprojektors



Die Hinweise zum Umgang mit dem Laser sind unbedingt einzuhalten!
(siehe Hinweis 1.4)

Der Laserprojektor kann Frei-Hand oder bevorzugt auf dem Stativ bedient werden.



Bedienung ohne Stativ:

Zur Bedienung des Laserprojektors sollte die Handschlaufe verwendet werden. (siehe roter Kreis in der linken Abbildung)

Ein ansteckbarer Halsriemen kann zusätzlich als Tragehilfe verwendet werden.



Bedienung mit Stativ:

Auf der Unterseite des Laserprojektors befindet sich eine Stativschnellspannhalterung.

Durch den Fluidgelenkkopf am Stativ ist ein gleichmäßiges führen des Laserstrahls über die Modulfläche gewährleistet.

Aufstellungsort des Laserprojektors mit Stativ

Das Stativ ist auf einem möglichst waagerechten, festen Untergrund aufzustellen. Der Laserprojektor ist in der Stativschnellspannhalterung zu arretieren.

Die zu prüfende Modulfläche muss von diesem Standort aus gut einzusehen sein.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.4.6 Voreinstellung Laserprojektor



Die Schutzkappen am Laserprojektor und Zielfernrohr sind zu entfernen.



Vor dem Betätigen des Laser-ON-Tasters (roter Kreis) ist sicher zu stellen, dass die Sicherheitshinweise unter 1.4 eingehalten werden!

Solange dieser Taster gedrückt wird, ist der Laser eingeschaltet. Die Laserkontroll-LED auf dem Bedienteil des Laserprojektors leuchtet gleichzeitig auf.

Die „LASER ON-Taste“ darf nur manuell von Hand getastet werden. Maximaler Anwendungszeitraum durchgehend 3 Stunden.



Mit dem Drehknopf (roter Kreis) wird die Laserleistung geregelt. Bei starker Sonneneinstrahlung ist die Laserleistung hoch einzustellen, bei Dunkelheit niedriger.

Der Endlos-Drehknopf hat in der 6-Uhr-Stellung den Übergang zwischen der höchsten bzw. niedrigsten Laserleistung.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5 Orten mit dem Laser-Set

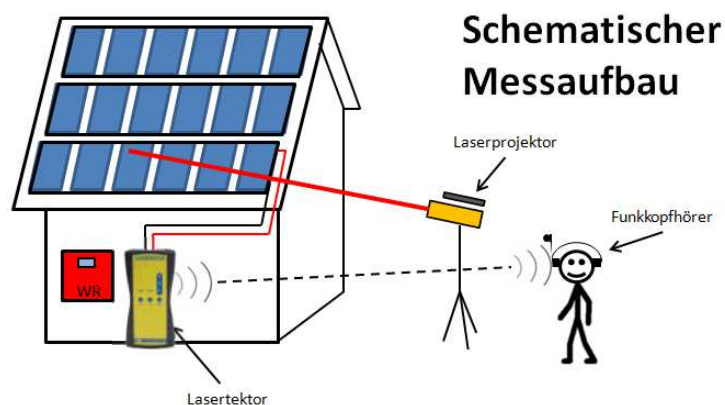
(Monokristallin-, Polykristallin- und Dünnschicht-Module)

Mit dem Laser-Set können tageslichtunabhängig folgende Ortungen durchgeführt werden.

1. Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle)
2. Orten von Leitungsunterbrechungen innerhalb des Moduls
3. Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden
4. Orten von Leitungsunterbrechungen zwischen den Modulen
5. Orten der Polaritäten im String

5.5.1 Anpassen der Laserleistung an die Messumgebung

(z.B. Lichtverhältnisse, Verschmutzungsgrad, Modultyp und/oder Neigung der Module)



Ziel der Anpassung ist, ein möglichst großes Frequenzspektrum im Funkkopfhörer zu nutzen, um deutlich Auffälligkeiten in der Modulfläche zu orten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Vorgehensweise:

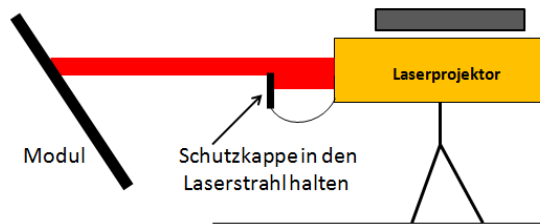


Bild 5.11



1. Der Lasertecktor ist mit der MODE-Taste auf den Modus „Sonne“ (Grundeinstellung nach dem Einschalten) zu stellen und der Laserprojektor ist auf maximale Leistung zu regeln.
2. Der Laserstrahl ist gleichmäßig über die Modulfläche zu führen (Vorzugsweise mit dem Stativ).
3. Trifft der Laserstrahl auf eines der Module, welches zum String gehört, an dem der Lasertecktor angeschlossen ist, erhöht sich der Ton im Funkkopfhörer deutlich.
4. Wird die Schutzkappe langsam in den Laserstrahl eingetaucht (siehe Bild 5.11) sollte sich der Ton im Funkkopfhörer synchron zur Bewegung verändern. Beim Eintauchen senkt sich die Tonfrequenz. Wird die Schutzkappe wieder aus dem Laserstrahl herausgeführt, erhöht sich die Tonfrequenz. Im Idealfall ist beim Eintauchen in den Laserstrahl eine durchgängige, gleichmäßige Tonveränderung zu hören (von hoch bis tief).

Ist dies nicht der Fall (meistens bei Dunkelheit), ist wie folgt vorzugehen:

1. Die Laserleistung ist solange herunter zu regeln, bis mit dem Eintauchen der Schutzkappe in den Laserstrahl das maximale Frequenzspektrum im Funkkopfhörer erreicht wird.
2. Reicht dieses nicht aus, muss am Lasertecktor der Modus auf „Wolke“ oder „Mond“ gestellt werden.
3. Die Laserleistung ist dann erneut anzupassen.

Praxistipp:

Bei hoher Sonnenstrahlung ist eine grobe Voreinstellung in der Regel völlig ausreichend! Bei Nacht ist eine sehr feine Voreinstellung erforderlich!

Nach dem Einstellen der Laserleistung, können die Ortungen erfolgen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.2 Durch folgende Punkte wird die Laserortung negativ beeinflusst

- Stark verschmutzte Module
- Parallelverschaltung mehrerer Strings
- Sehr geringer Einstrahlungswinkel des Lasers
- Hochkapazitive Module (Rückverdrahtete Module)
- Störquellen (z.B. Benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Funk-Sendeanlagen, elektrische Maschinen, Hochspannungsleitungen)
- Stark wechselnde Lichtverhältnisse durch Sonne und Wolken

Die oben genannten Punkte in Kombination miteinander und hoher Sonneneinstrahlung, können eine Laserortung erschweren.

Sollten sich die o.g. Punkte nicht vermeiden lassen, kann eine Ortung bei starker Bewölkung oder bei Dunkelheit zum Erfolg führen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.3 Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle)

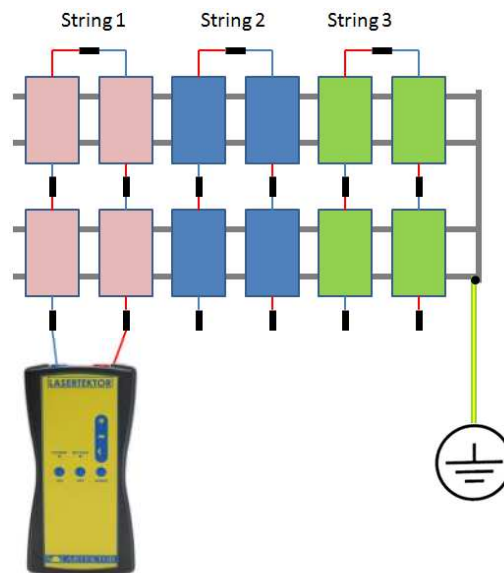


Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

Der Lasertektor ist wie in der folgenden Zeichnung anzuschließen:



Nach dem Einschalten des Lasertektors und des Funkkopfhörers sollte ein tiefer Dauerton (ca. 35Hz) hören sein. (Falls nicht, ist ein Abgleich wie in Punkt 5.4.3 vorzunehmen)



Achtung!

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet) handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursache können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten. Weitere Informationen unter Punkt 5.5.2

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Der Laserstrahl ist gleichmäßig über die Modulfläche zu führen (Vorzugsweise mit dem Stativ).

Trifft der Laserstrahl auf eines der Module, welches zum String gehört, an dem der Lasertektor angeschlossen ist, erhöht sich der Ton im Funkkopfhörer deutlich.

Trifft der Laserstrahl auf eines der Module, welche nicht zum String gehören, ist der Grundton von 35Hz zu hören.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.4 Orten von Leitungsunterbrechungen innerhalb des Moduls

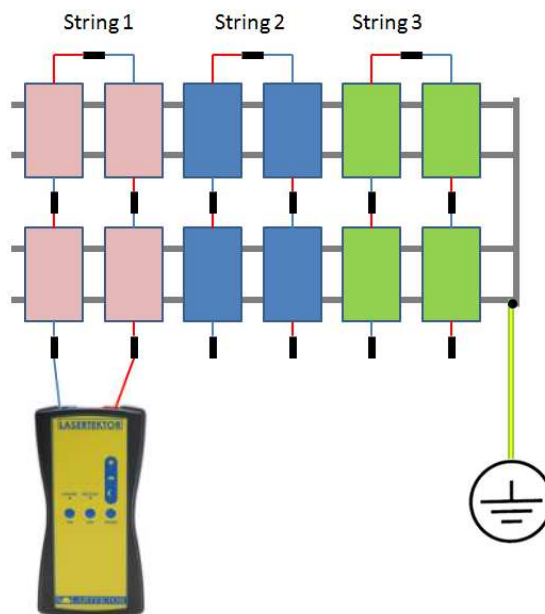


Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

Der Lasertektor ist wie in der folgenden Zeichnung anzuschließen:



Nach dem Einschalten des Lasertektors und des Funkkopfhörers sollte ein tiefer Dauerton (ca. 35Hz) hören sein. (Falls nicht, ist ein Abgleich wie in Punkt 5.4.3 vorzunehmen)



Achtung!

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet), handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursachen dafür können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten.

Weitere Informationen unter Punkt 5.5.2

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

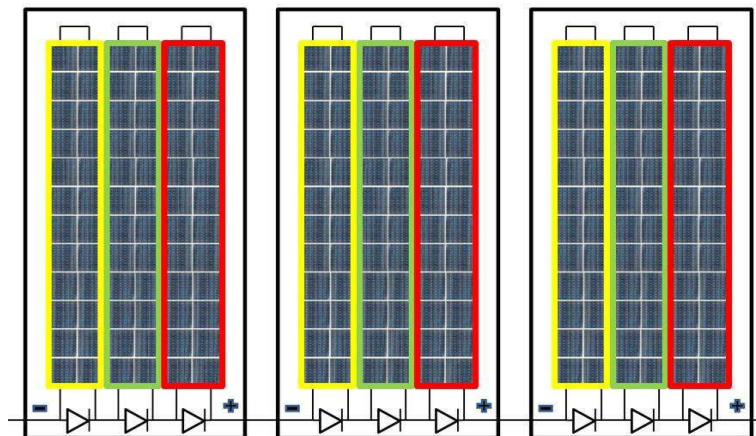
Hinweis:

Eine Sichtung der Bauart der zu prüfenden Module ist zu empfehlen.
(Datenblatt, Typenschild, Sichtkontrolle)

- Welcher Modultyp ist zu prüfen? (Monokristalline, polykristalline und Dünnschicht Module u.v.m)
- Wie viele Bypass-Dioden hat das Modul?
- Wie sind die Zellen im Modul verschaltet?

Modultyp-Beispiel:

Eine der häufigsten Bauarten bei 72-zelligen mono- und poly-kristallinen Modulen sind nachfolgend dargestellt (drei Module):



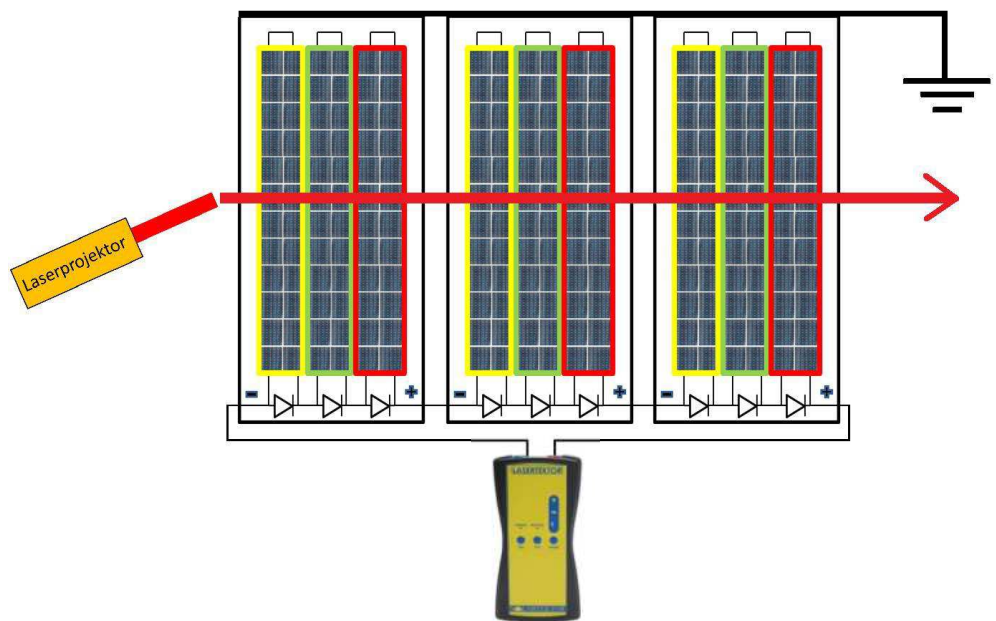
Jedes Modul ist mit drei Bypass-Dioden ausgestattet. Eine Bypass-Diode schützt einen Bereich von 24 in Reihe geschalteten Zellen. Farblich umrahmt dargestellt in gelb, grün und rot.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

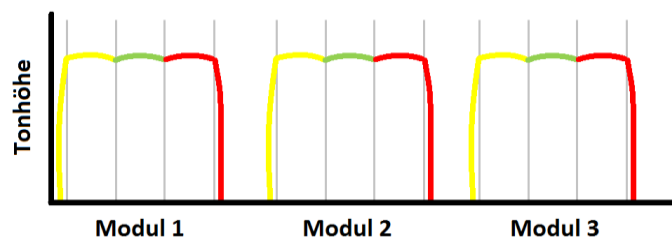
Prüfen von z.B. drei Modulen.

Alle ohne Mängel (Schematischer Messaufbau)



Der Laserstrahl wird gleichmäßig über die Modulflächen geführt.

Folgender Tonablauf ist im Funkkopfhörer zu hören:

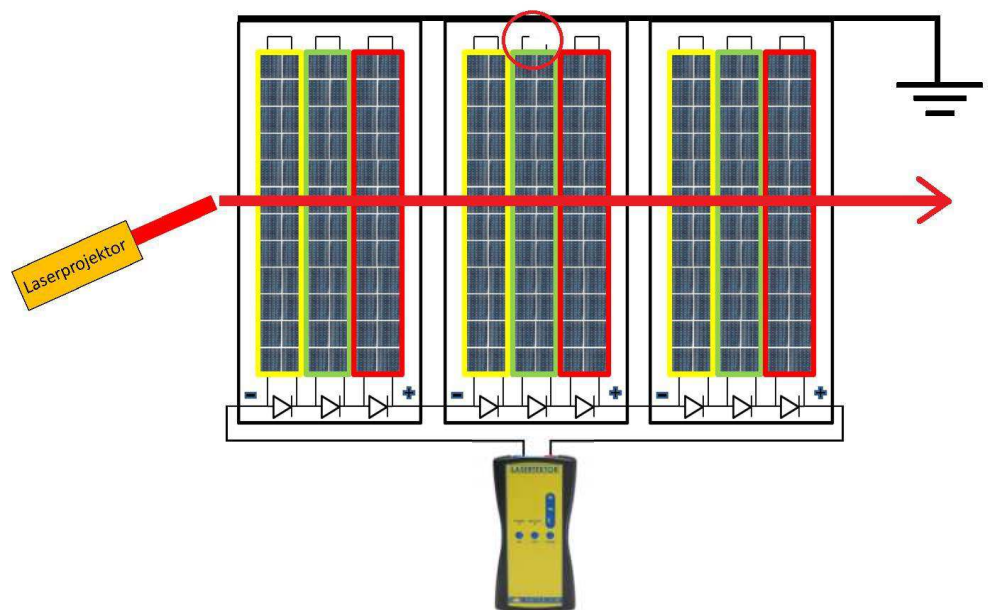


Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Prüfen von z.B. drei Modulen.

Leitungsunterbrechung innerhalb eines Moduls (Schematischer Messaufbau)



Der Laserstrahl wird gleichmäßig über die Modulflächen geführt.

Folgender Tonablauf ist im Funkkopfhörer zu hören:



Im Modul 2 ist der mittlere Bereich (grün) durch eine Leiterbahnunterbrechung ohne Funktion.

Die Bypass-Diode schützt das Modul vor dem Totalausfall und übernimmt den Stromfluss. Somit bleibt der gesamte String mit verminderter Leistung weiterhin in Betrieb.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.5 Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden

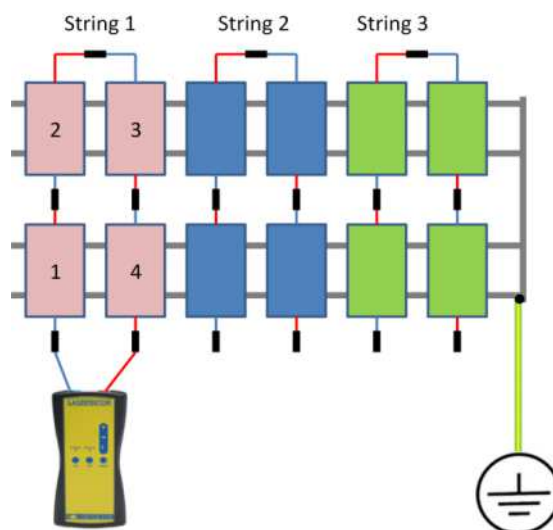


Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

Der Lasertektor ist wie in der folgenden Zeichnung anzuschließen:



Nach dem Einschalten des Lasertektors und des Funkkopfhörers sollte ein tiefer Dauerton (ca. 35Hz) hören sein. (Falls nicht, ist ein Abgleich wie in Punkt 5.4.3 vorzunehmen)



Achtung!

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet) handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursachen dafür können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten.

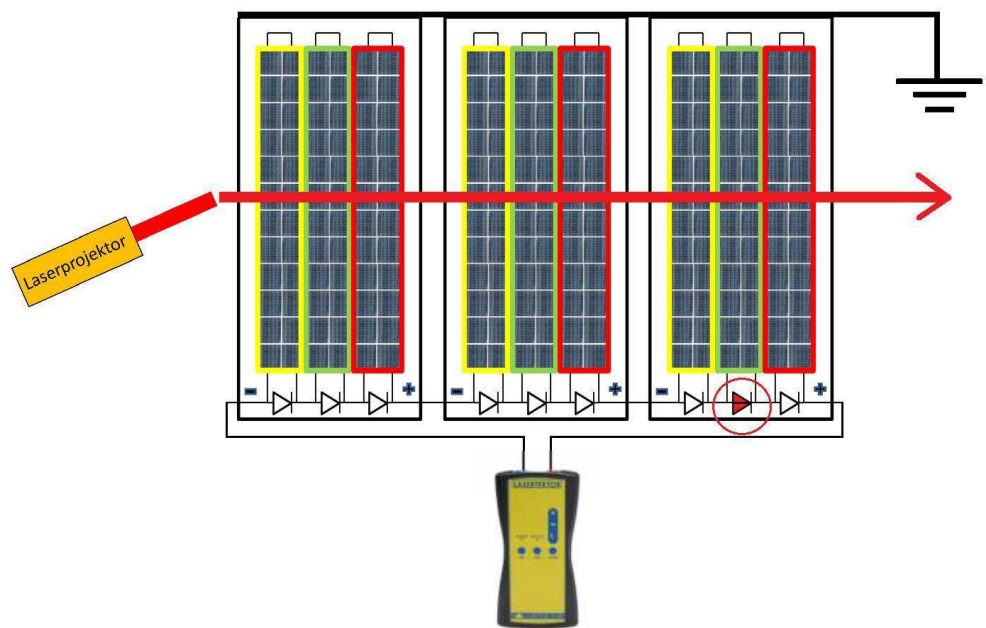
Weitere Informationen unter Punkt 5.5.2

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

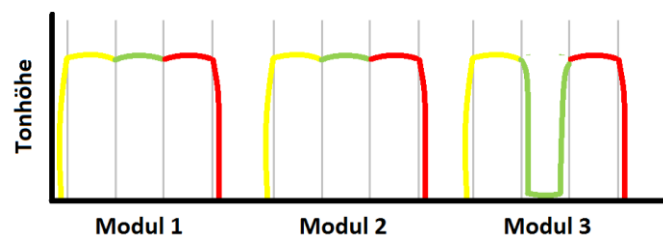
Prüfen von z.B. drei Modulen.

Bypass-Dioden-Kurzschluss in einem Modul (Schematischer Messaufbau)



Der Laserstrahl wird gleichmäßig über die Modulflächen geführt.

Folgender Tonablauf ist im Funkkopfhörer zu hören:



Im Modul 3 ist der mittlere Bereich (grün) durch eine kurzgeschlossene Bypass-Diode ohne Funktion.
Der gesamte String bleibt mit verminderter Leistung weiterhin in Betrieb.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.6 Orten von Leitungsunterbrechungen zwischen den Modulen

(Nur bei Reihenschaltung und geringer Lichteinstrahlung möglich)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

Der Lasertektor ist wie in den folgenden Messaufbauten 1 – 4 anzuschließen.

Nach dem Einschalten des Lasertektors und des Funkkopfhörers sollte ein tiefer Dauerton (ca. 35Hz) hören sein. (Falls nicht, ist ein Abgleich wie in Punkt 5.4.3 vorzunehmen)



Achtung!

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet) handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursachen dafür können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten.

Weitere Informationen unter Punkt 5.5.2

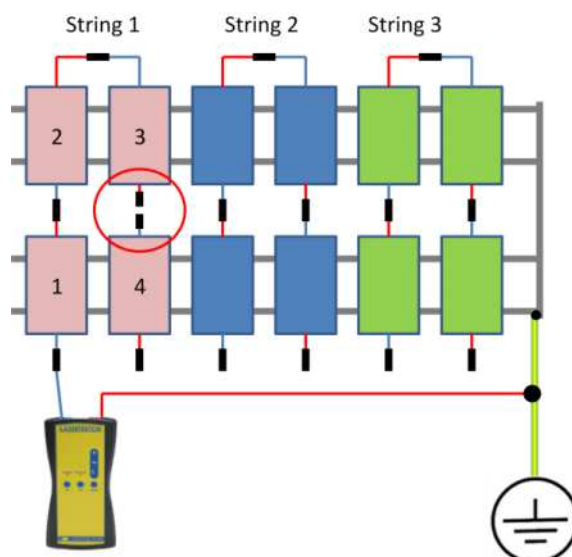
Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Zur Fehlerortung müssen alle Modulrahmen und Tragegestelle fachgerecht, durchgehend miteinander verbunden und geerdet sein.

Das vom Laserstrahl aufmodulierte Ortungssignal wird kapazitiv vom Modul auf das Modultragegestell übertragen.

Messaufbau 1:



Trifft der Laserstrahl auf die Module 1, 2 oder 3, ist eine Tonerhöhung im Funkkopfhörer zu hören. Trifft der Laserstrahl auf das Modul 4, ist der Grundton (ca.35Hz) zu hören.

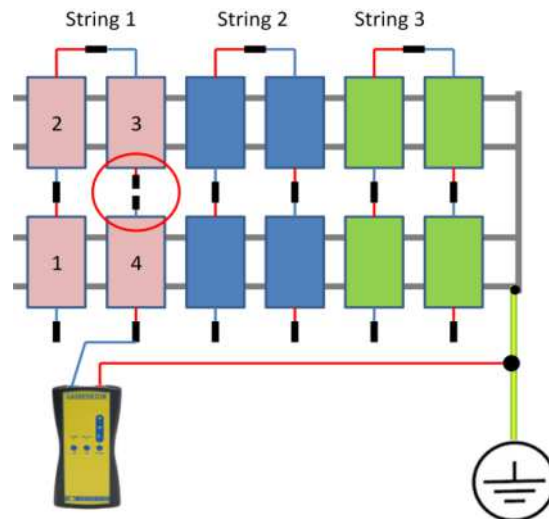
Ergebnis der Fehlerortung:

Die Leitungsunterbrechung ist zwischen den Modulen 3 und 4 zu erwarten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Messaufbau 2:



Trifft der Laserstrahl auf die Module 1, 2 oder 3, ist der Grundton (ca.35Hz) im Funkkopfhörer zu hören. Trifft der Laserstrahl auf das Modul 4, ist eine Tonerhöhung zu hören.

Ergebnis der Fehlerortung:

Die Leitungsunterbrechung zwischen den Modulen 3 und 4 ist somit bestätigt.

Besonderheit: Der Lasertektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

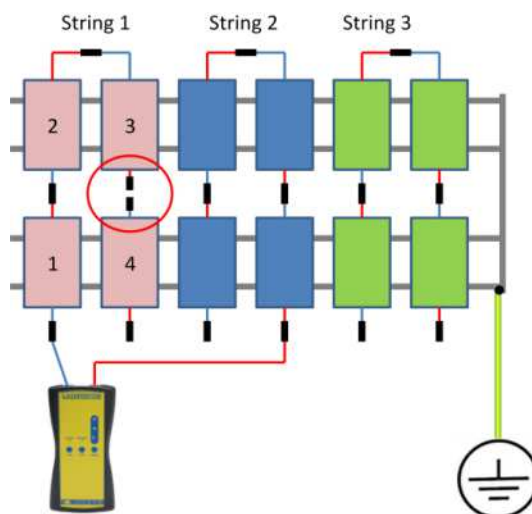
5. Laser-Set

Das vom Laserstrahl aufmodulierte Ortungssignal wird kapazitiv vom Modul auf das Modultragegestell und dann auf String 2 (Hilfsstring) übertragen.

Als Hilfsstring kann der Plus- oder Minuspol eines anderen Strings genutzt werden. Entscheidend ist das gemeinsame Erdpotenzial.

Wichtig bei der Verwendung von Hilfsstrings ist die eindeutige Zuordnung der Module.

Messaufbau 3:



Trifft der Laserstrahl auf die Module 1, 2 oder 3, ist eine Tonerhöhung im Funkkopfhörer zu hören. Trifft der Laserstrahl auf das Modul 4, ist der Grundton (ca. 35 Hz) zu hören.

Trifft der Laserstrahl auf eines der vier Module im String 2, ist eine Tonerhöhung im Funkkopfhörer zu hören.

Ergebnis der Fehlerortung:

Die Leitungsunterbrechung ist zwischen den Modulen 3 und 4 zu erwarten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

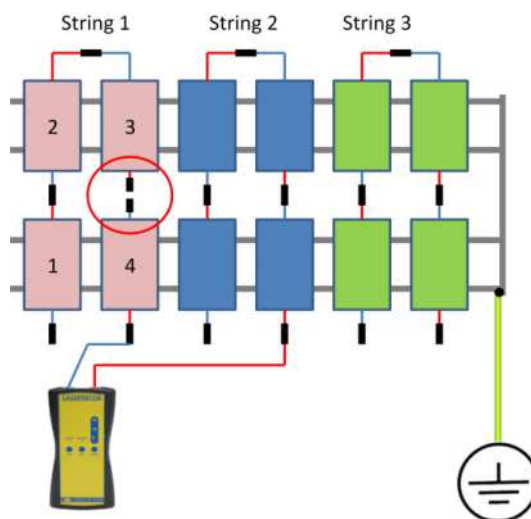
5. Laser-Set

Das vom Laserstrahl aufmodulierte Ortungssignal wird kapazitiv vom Modul auf das Modultragegestell und dann auf String 2 (Hilfsstring) übertragen.

Als Hilfsstring kann der Plus- oder Minuspol eines anderen Strings genutzt werden. Entscheidend ist das gemeinsame Erdpotenzial.

Wichtig bei der Verwendung von Hilfsstrings ist die eindeutige Zuordnung der Module.

Messaufbau 4:



Trifft der Laserstrahl auf die Module 1, 2 oder 3, ist der Grundton (ca.35Hz) im Funkkopfhörer zu hören. Trifft der Laserstrahl auf das Modul 4, ist eine Tonerhöhung zu hören.

Trifft der Laserstrahl auf eines der vier Module im String 2, ist eine Tonerhöhung im Funkkopfhörer zu hören.

Ergebnis der Fehlerortung:

Die Leitungsunterbrechung zwischen den Modulen 3 und 4 ist somit bestätigt.

Besonderheit: Der Lasertektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

5.5.7 Orten der Polaritäten im String

(Nur bei geringer Lichteinstrahlung möglich)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

Der Lasertektor ist wie in den folgenden Messaufbauten 1 - 4 anzuschließen.

Nach dem Einschalten des Lasertektors und des Funkkopfhörers sollte ein tiefer Dauerton (ca. 35Hz) zu hören sein. (Falls nicht, ist ein Abgleich wie in Punkt 5.4.3 vorzunehmen)



Achtung!

Leuchtet oder flackert die Receive-LED bereits nach dem Anschließen des Strings am Lasertektor (der Laserprojektor ist noch nicht eingeschaltet) handelt es sich um Störsignale. Zeitgleich ist im Funkkopfhörer ein unruhiges Tonsignal zu hören. Ursache können benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Starkstromkabel im Stringkabelkanal oder elektrische Geräte mit starkem Magnetfeld sein. Diese sind bei Bedarf während der Messung abzuschalten.

Weitere Informationen unter Punkt 5.5.2

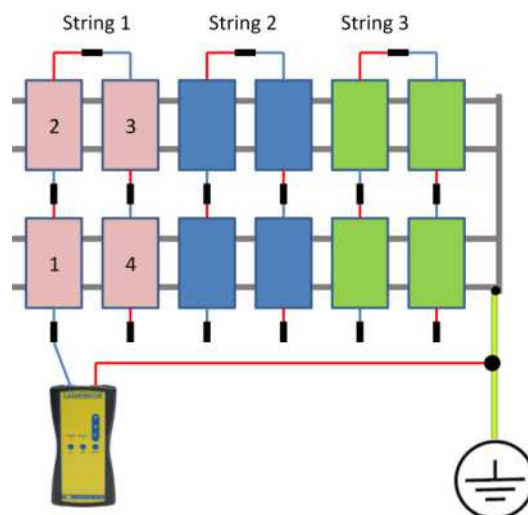
Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Zur Fehlerortung müssen alle Modulrahmen und Tragegestelle fachgerecht, durchgehend miteinander verbunden und geerdet sein.

Das vom Laserstrahl aufmodulierte Ortungssignal wird kapazitiv vom Modul auf das Modultragegestell übertragen.

Messaufbau 1:



Orten des String-Minuspols über die Erdung

Der Laserstrahl ist so einzuregeln, dass eine Tonabstufung der vier Module (String 1) im Funkkopfhörer zu hören ist.

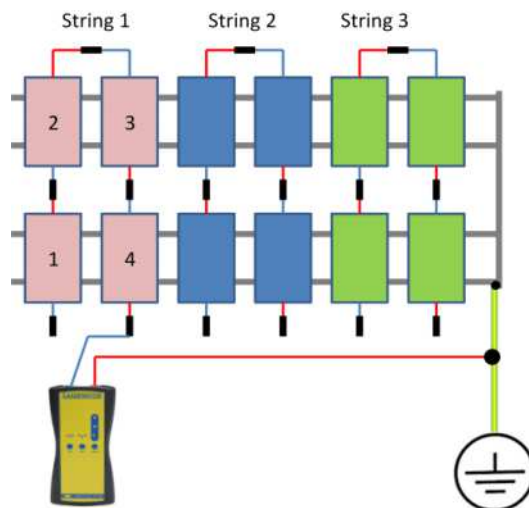
Der höchste Ton ist beim Auftreffen des Laserstrahls auf Modul 1 zu hören.

Begründung: Das Modul 1 ist dem angeschlossenen Lasertektor kapazitiv am nächsten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Messaufbau 2:



Orten des String-Pluspols über die Erdung

Der Laserstrahl ist so einzuregeln, dass eine Tonabstufung der vier Module (Strings 1) im Funkkopfhörer zu hören ist.

Der höchste Ton ist beim Auftreffen des Laserstrahls auf Modul 4 zu hören.

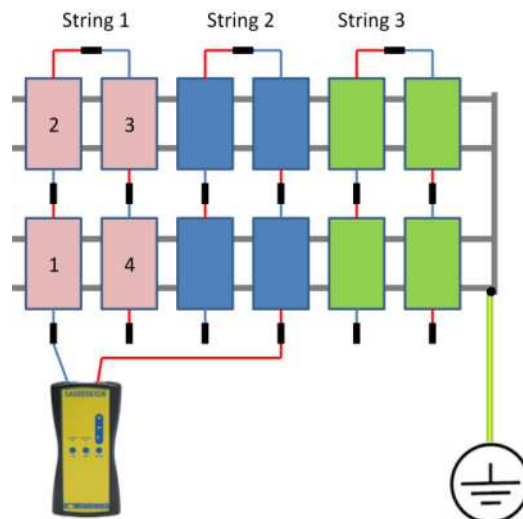
Begründung: Das Modul 4 ist dem angeschlossenen Lasertektor kapazitiv am nächsten.

Besonderheit: Der Lasertektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Messaufbau 3:



Orten des String-Minuspols über einen Hilfsstring

Der Laserstrahl ist so einzuregeln, dass eine Tonabstufung der vier Module (Strings 1) im Funkkopfhörer zu hören ist.

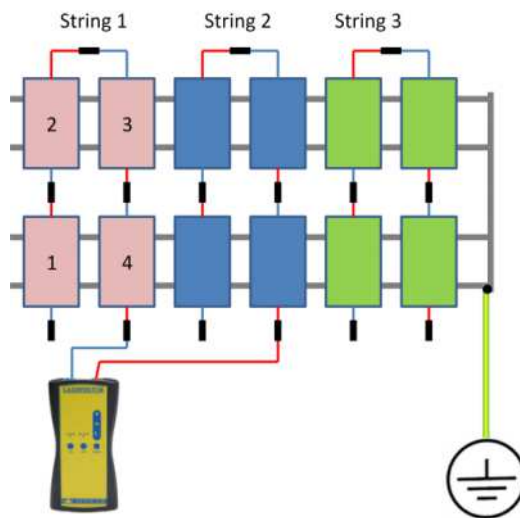
Der höchste Ton ist beim Auftreffen des Laserstrahls auf Modul 1 zu hören.

Begründung: Das Modul 1 ist dem angeschlossenen Lasertektor kapazitiv am nächsten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Messaufbau 4:



Orten des String-Pluspols über einen Hilfsstring

Der Laserstrahl ist so einzuregeln, dass eine Tonabstufung der vier Module (Strings 1) im Funkkopfhörer zu hören ist.

Der höchste Ton ist beim Auftreffen des Laserstrahls auf Modul 4 zu hören.

Begründung: Das Modul 4 ist dem angeschlossenen Lasertektor kapazitiv am nächsten.

Besonderheit: Der Lasertektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

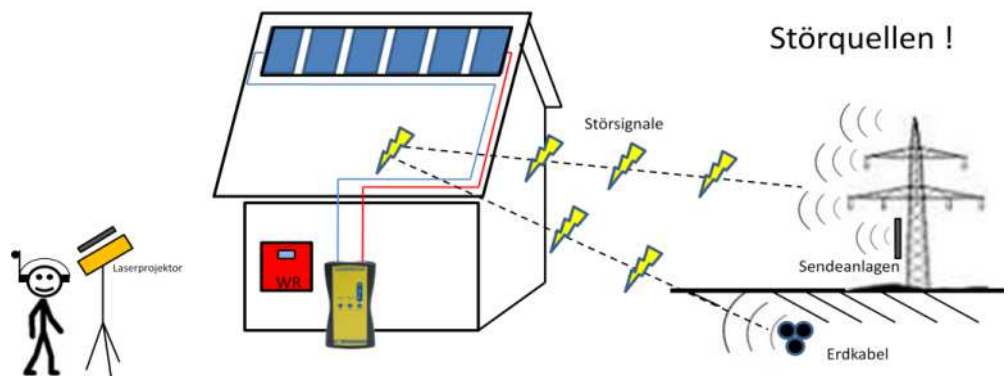
5. Laser-Set

5.5.8 Neutralisieren von Störquellen

Optimale String-Zuleitungsverlegung:

Die DC-Leitungen liegen eng zusammen.

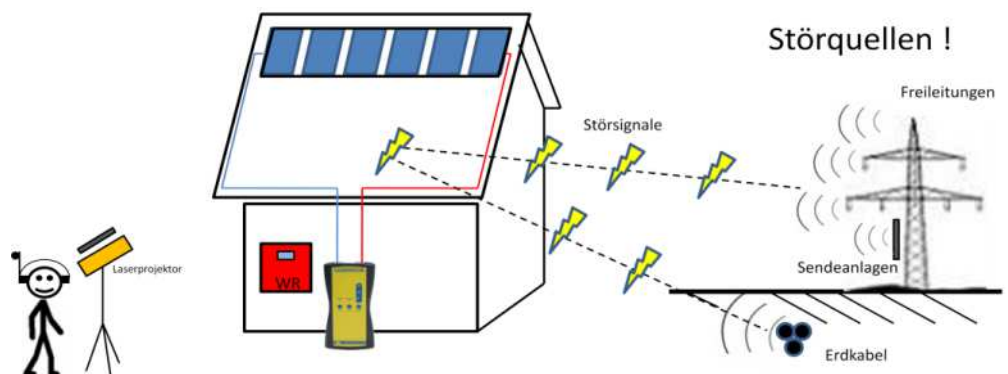
Trotz Störquellen ist ein stabiles Prüfungssignal im Funkkopfhörer zu hören.



Ungünstige String-Zuleitungsverlegung:

Die DC-Leitungen bilden eine große Spule.

Ein sehr unruhiges Prüfungssignal ist im Funkkopfhörer zu hören.



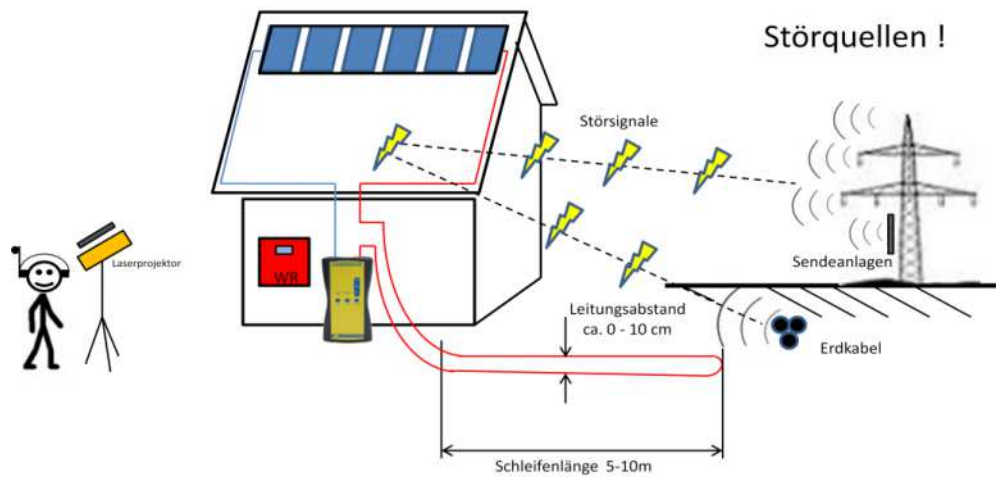
Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

Schritt 1:

Durch eine Entstörschleife (Gegenschleife) kann das Störsignal neutralisiert werden.

Dazu wird eine PV-Zuleitung verlängert und auf dem Boden vor der PV-Anlage ausgelegt.

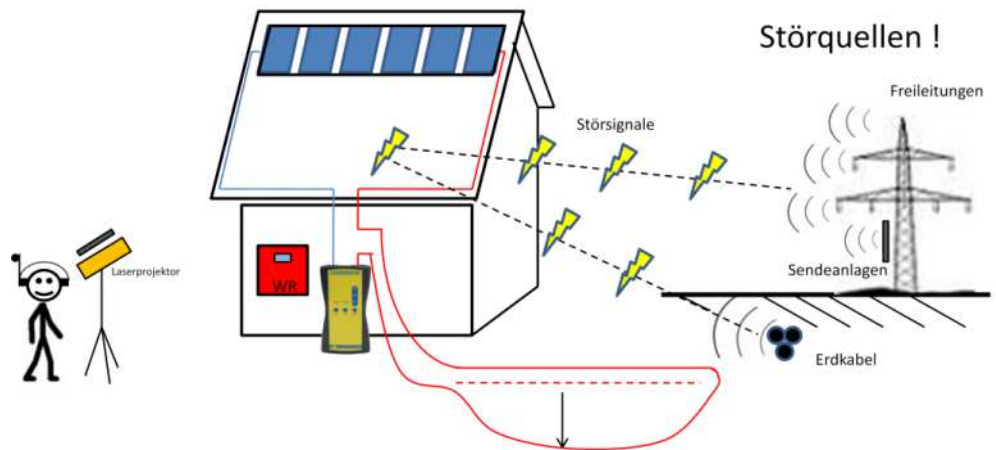


Die Entstörschleife kann in die Plus- oder Minusleitung eingebaut werden. Wenn möglich, sollte sie in die Richtung der Störquelle verlegt werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

5. Laser-Set

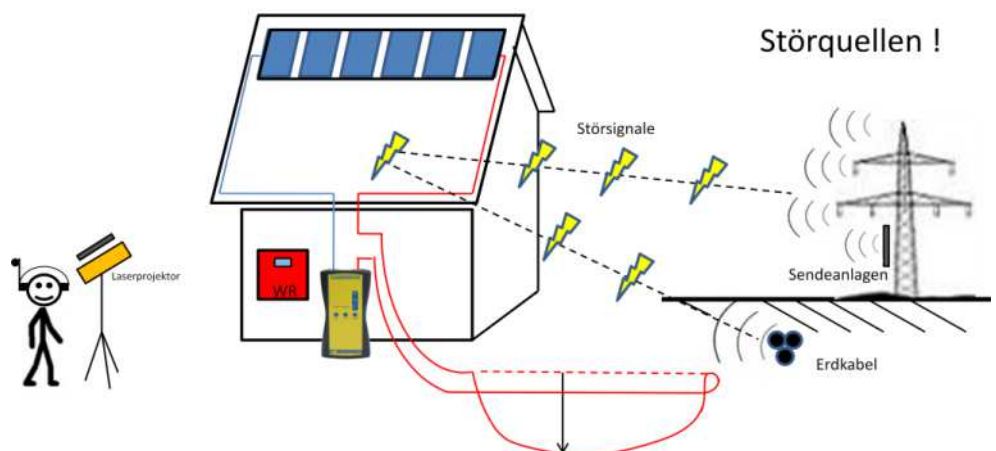
Schritt 2:



1. Die Schleife langsam aufweiten, bis die Störungen nicht mehr zu hören sind.
2. So liegen lassen und den String mit dem Laser orten.

Schritt 3:

Falls die Störungen gleich bleiben oder stärker werden, wird die Schleife einfach umgedreht.



1. Die Schleife kreuzen und langsam aufweiten, bis die Störungen nicht mehr zu hören sind.
2. So liegen lassen und den String mit dem Laser orten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set



Signaltektor



Berührungsloser Spannungsprüfer

Verwendungszweck

1. Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen
2. Orten von Leitungsbrüchen in den String-Zuleitungen
3. Selektieren von String-Zuleitungen im Kabelbaum/Kanal

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann tageslichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann bei Monokristallin-, Polykristallin- und Dünnschicht-Module durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus mit einer Teleskopstange durchgeführt werden.
- Akustische und optische Signalanzeige
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

6.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente

6.1.1 Signaltektor

Frontansicht



1. ON (Gerät einschalten)
2. POWER (Betriebs-LED)
3. OFF (Gerät ausschalten)
4. Drehknopf (Signalstärke)

Ansicht Rückseite



5. Akku/Batterie 4 x AA(1,2/1,5 Volt)

Ansicht oben



6. Drei Sicherheitsbuchsen 4mm
(für Plus-, Masse- und Minus-Messleitung)

6.1.2 Berührungsloser Spannungsprüfer



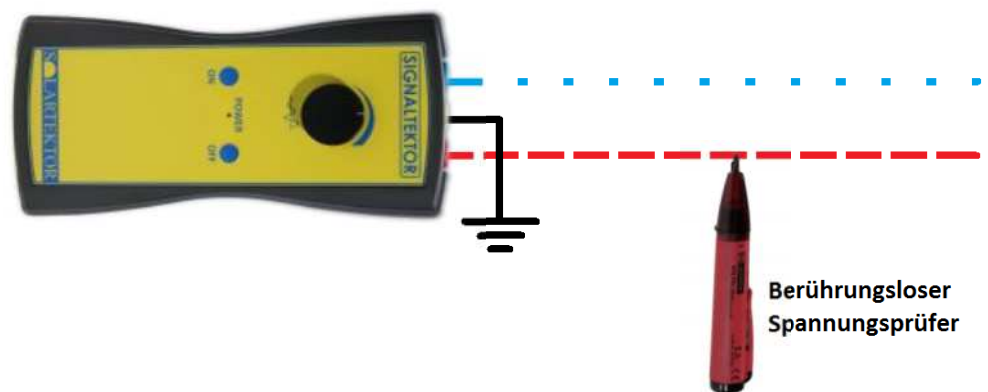
1. AN/AUS (Schalter im Clip)
2. Batteriefach 2 x AAA
3. Optischer und akustischer Signalgeber in der Prüfspitze

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

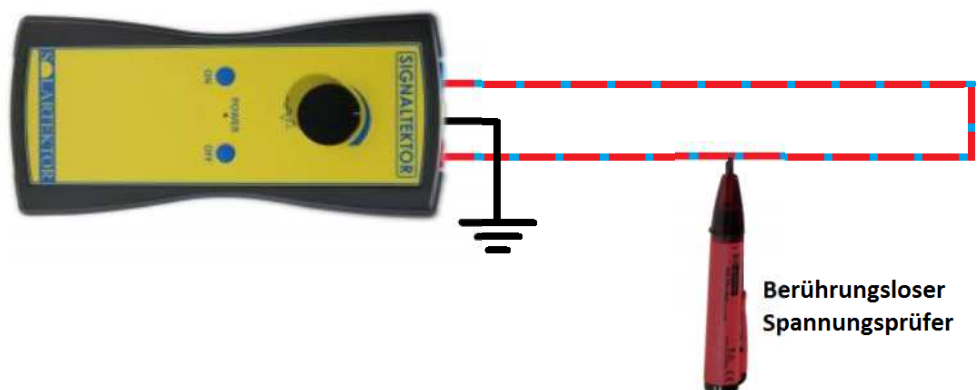
6.2 Funktionsprinzip Signaltektor:

Offener Stromkreis:



Der Signaltektor moduliert zwei unterschiedliche Intervall-Signale auf die zu messenden Stringzuleitungen. Lange Intervall-Signale (1,5 Sek.) auf dem Pluspol und kurze (0,5 Sek.) auf dem Minuspol. Diese Intervall-Signale werden vom berührungslosen Spannungsprüfer optisch und akustisch dargestellt.

Geschlossener Stromkreis:



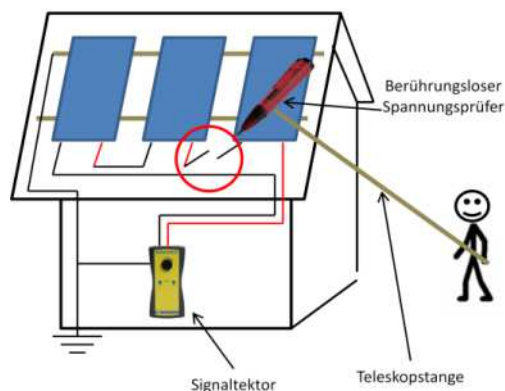
Im geschlossenen Stromkreis ergeben beide Intervall-Signale ein Dauer-Signal. Dieses Dauer-Signal wird vom berührungslosen Spannungsprüfer optisch und akustisch dargestellt.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

Fehlerortung von Leitungsunterbrechungen

Die Intervall-Signale werden mit dem berührungslosen Spannungsprüfer an der DC-Zuleitung und an der Moduloberfläche entlang verfolgt. Am Übergang zwischen dem langen und dem kurzen Intervall-Signal ist die Unterbrechung.

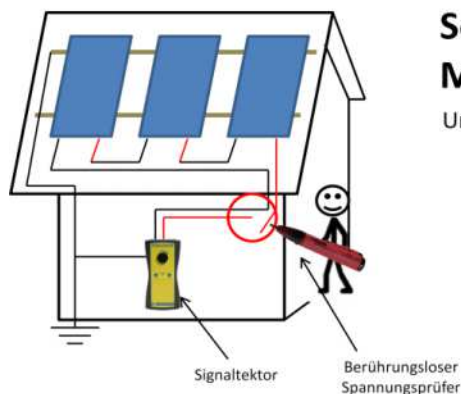


Schematischer Messaufbau

Unterbrechung zwischen den Modulen (Orten an der Moduloberfläche)



Geeignete Schutzhandschuhe sind bei der Verwendung der Teleskopstange zu tragen.



Schematischer Messaufbau

Unterbrechung in der Stringzuleitung

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

6.3 Anwendung des Signaltektor-Sets

6.3.1 Vorbereitung der Messung:

Der Wechselrichter ist vor dem Trennen des zu prüfenden Strings AC- und DC-seitig abzuschalten. Die Angaben des Wechselrichterherstellers sind dabei zu beachten.

Der zu prüfende String **muss zweipolig** vom Wechselrichter getrennt werden (Potenzialfrei).

Die Polpaare müssen eindeutig zugeordnet sein.



Die zulässige Eingangsspannung aller Messgeräte ist max. 1000VDC! Daher ist vor dem Anschließen der Strings mit einem geeigneten Spannungsprüfer sicher zu stellen, dass dieser Grenzwert nicht überschritten wird.

Zur Fehlerortung müssen alle Modulrahmen und Tragegestelle fachgerecht durchgehend miteinander verbunden und geerdet sein!



6.3.2 Anschließen des Signaltektors:

Der zu messende String ist mit dem passenden Adapter-Set zu verbinden. (Im Lieferumfang enthalten: MC3, MC4 und SunClix)



Mit der Erdungsmessleitung (grün/gelb) ist eine Verbindung zwischen der Modulerde und der Massebuchse des Signaltektors herzustellen. Die Plus und Minus-Stecker vom String werden in die Steckbuchsen des Signaltektors gesteckt.

Der Signaltektor ist jetzt einzuschalten.
(Ein pulsierender Summton im Gerät ist zu hören)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signalektor-Set

Der Signalektor muss beim Ein- und Ausstecken eines Strings nicht abgeschaltet werden.

Das Ziehen der Stecker während der Messung hat keinen Lichtbogen zur Folge, da der Innenwiderstand des Signalektors $> 0,3 \text{ M}\Omega$ ist.

Der Signalektor kann auch verpolt betrieben werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

6.4 Orten mit dem Signaltektor-Set

6.4.1 Anpassen der Signalstärke des Signaltektors an den berührungslosen Spannungsprüfer.

Ziel der Anpassung ist, dass die Intervall-Signale nicht so stark sind, dass sie sich auf andere Strings übertragen, aber genügend Signalleistung zum Orten vorhanden ist.



Vorgehensweise:

1. Der Drehknopf für die Signalstärke ist auf etwa 50% einzustellen (mittig oben).
2. Der berührungslose Spannungsprüfer ist mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der Plusleitung zu halten.
3. Ein Intervall-Signal (ca. **1,5** Sekunden) sollte jetzt zu hören sein.
4. Ist dies nicht der Fall, muss die Signalstärke mit dem Drehknopf angepasst werden.
5. Der berührungslose Spannungsprüfer ist danach mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der Minusleitung zu halten.
6. Ein Intervall-Signal (ca. **0,5** Sekunden) sollte jetzt zu hören sein.
7. Ist dies nicht der Fall muss die Signalstärke mit dem Drehknopf angepasst werden.

Praxistipp:

Eine grobe Voreinstellung ist in der Regel völlig ausreichend!



Hinweis:

Sollte trotz der Nachregelung ein Dauersignal an der Plus- und Minusleitung zu hören sein, ist die Leitungsunterbrechung zu niederohmig.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Signaltektor-Set

6.4.2 Handhabung des berührungslosen Spannungsprüfers



Der berührungslose Spannungsprüfer muss mit der Hand voll umschlossen werden (Die Hand bildet den kapazitiven Gegenpol zur Modulzelle). Die Prüfspitze ist danach auf eines der Modulzellen zu setzen um eines der Intervall-Signale zu empfangen.



Der berührungslose Spannungsprüfer kann auch mit der Teleskopstange über die Modulfläche geführt werden. Hierzu ist der berührungslose Spannungsprüfer mit einem Haltegummi an der Teleskopstange zu befestigen. (siehe Bild oben)



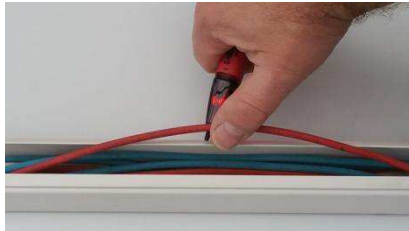
Das Griffende muss beim Prüfen möglichst nah am Modulrahmen sein. (Der Rahmen bildet den kapazitiven Gegenpol zur Modulzelle).



Selektieren von Einzeladern im Kabelkanal

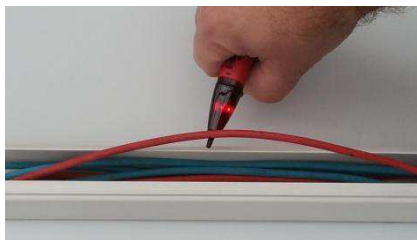
Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Signaltektor-Set



Falsch

Die Prüfspitze des berührungslosen Spannungsprüfers oder die Einzelader ist bei der Ortung **NICHT** mit dem Daumen zu berühren (Kapazitiver Kurzschluss). Das Intervall-Signal kann so nicht einwandfrei empfangen werden.



Richtig

Nur die Prüfspitze an die Einzelader halten.

6.4.3 Durch folgende Punkte wird die Fehlerortung mit dem Signaltektor negativ beeinflusst:

- Parallelverschaltung mehrerer Strings
- Keine durchgängige Erdverbindung der Module
- Stringkabelverfolgung in unmittelbarer Nähe von 230/400VAC-Leitungen
- Wenn keine Unterbrechung im String vorhanden ist, sollte zur Leitungsverfolgung **nur die Masse und der Pluspol** oder **nur die Masse und der Minuspol** am Signaltektor angeschlossen werden.
(Das Intervall-Signal hebt sich deutlich von den AC-Leitungen ab)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

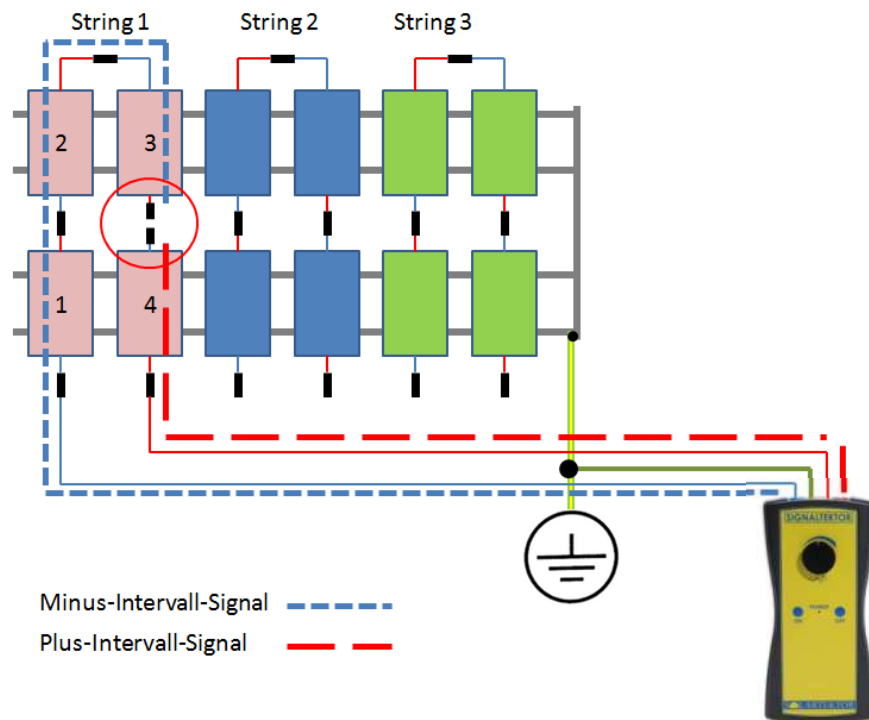
6.4.4 Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 6.4.1 und 6.4.2 am Signaltektor anzuschließen.

Der Verlauf der Intervall-Signale ist in der folgenden Zeichnung dargestellt:



Wird der berührungslose Spannungsprüfer an die Oberfläche vom Modul 1,2 oder 3 gehalten, ist ein kurzes Intervall-Signal (Minuspole) zu hören. Wird der berührungslose Spannungsprüfer an die Oberfläche vom Modul 4 gehalten, ist ein langes Intervall-Signal (Pluspol) zu hören.

Ergebnis der Fehlerortung:

Die Unterbrechung ist zwischen den Modulen 3 und 4.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

6.4.5 Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen im Parallel-String



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 5.4.1 und 5.4.2 am Lasertektor anzuschließen.

Der Laserprojektor ist unter der Beachtung der Vorgaben von 5.4.5. in Position zu bringen.

1 Schritt:

Der ausgefallene Parallel-String ist zunächst mit dem **Lasertektor-Set** zu ortet. (Siehe **Punkt 5. Orten mit dem Laser-Set**)

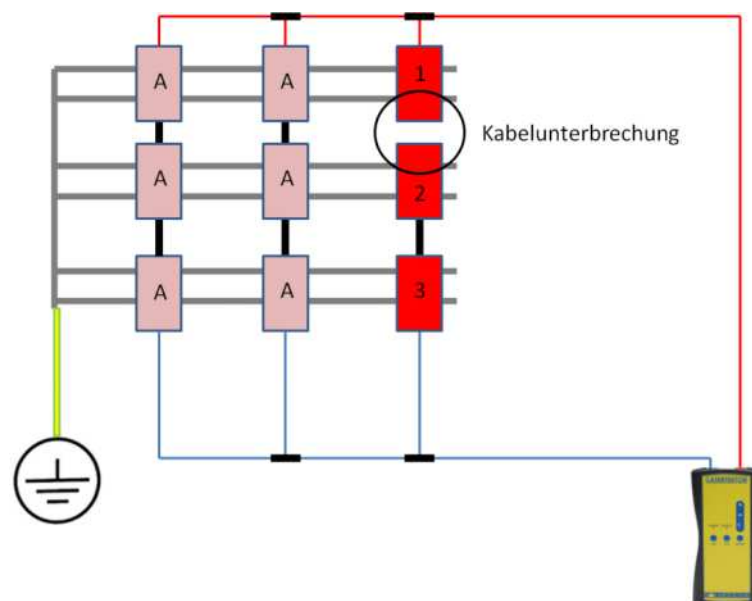
Trifft der Laserstrahl auf die funktionsfähigen Module

(A gekennzeichnet), ist eine Tonerhöhung zu hören. Diese Module sind in Betrieb.

Trifft der Laserstrahl auf die Module 1, 2 oder 3, ist der Grundton (ca.35Hz) im Funkkopfhörer zu hören. Diese Module sind **nicht** in Betrieb.

Der ausgefallene Parallel-String ist geortet.

Zeichnung zum Orten von Unterbrechungen im Parallel-String :



Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set



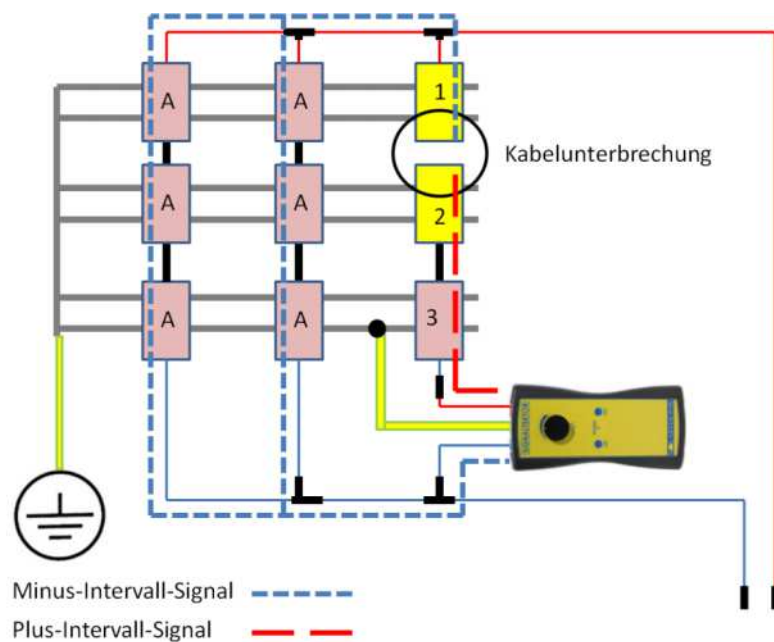
Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 6.4.1 und 6.4.2 am Signaltektor anzuschließen.

2. Schritt:

Der Signaltektor wird am Y-Stecker im Modulfeld angeschlossen.
(In Reihe zu den Modulen 1, 2 und 3). Der Minus vom Signaltektor wird an dem Y-Stecker angeschlossen und der Plus wird am Minus vom Modul 3 angeschlossen.

Der Masseanschluss wird mit dem Modultragegestell verbunden.



Wird der berührungslose Spannungsprüfer an die Oberfläche von den Modulen 2 und 3 gehalten, ist ein langes Intervall-Signal (Pluspol) zu hören. Wird der berührungslose Spannungsprüfer an die Oberfläche von den Modulen A und 1 gehalten, ist ein kurzes Intervall-Signal (Minuspole) zu hören.

Ergebnis der Fehlerortung:

Die Unterbrechung ist zwischen den Modulen 1 und 2.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

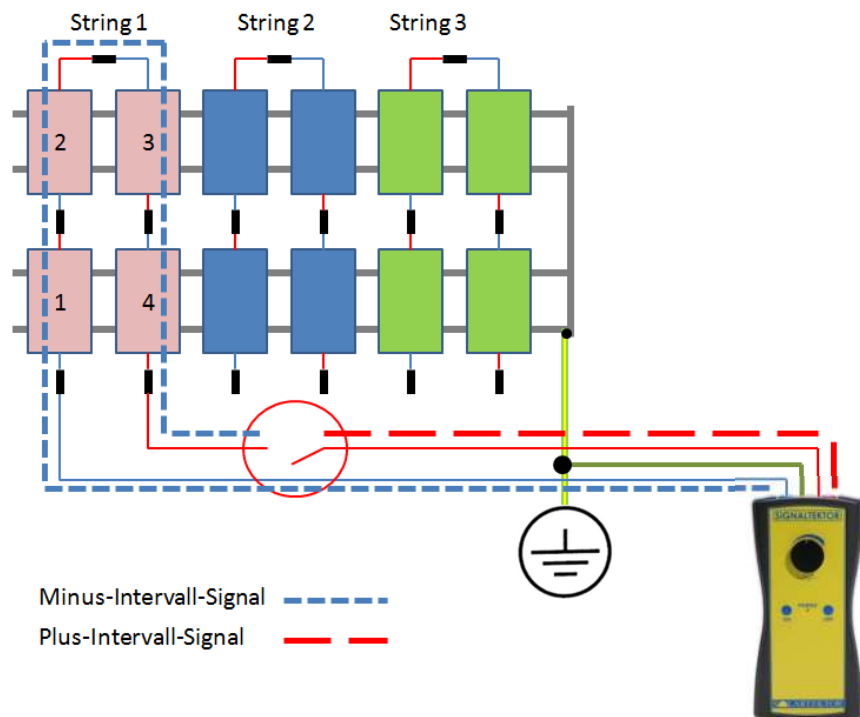
6.4.6 Orten von Leitungsbrüchen in den Zuleitungen



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 6.4.1 und 6.4.2 am Signaltektor anzuschließen.

Der Verlauf der Intervall-Signale ist in der folgenden Zeichnung dargestellt:



Der berührungslose Spannungsprüfer wird mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der String-Zuleitungen geführt.

Ergebnis der Fehlerortung:

Am Übergang vom Minus-Intervall-Signal zum Plus-Intervall-Signal ist die Leitungsunterbrechung.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

6. Signaltektor-Set

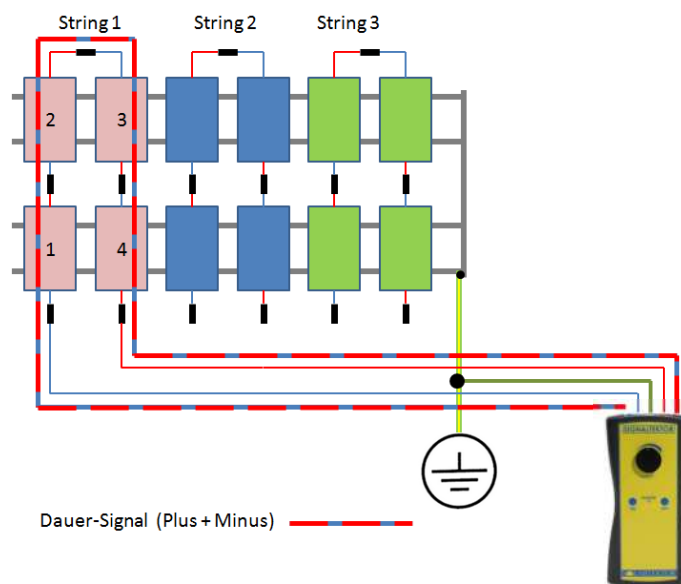
6.4.7 Selektieren von String-Zuleitungen im Kabelbaum/Kanal/Modulfläche



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 6.4.1 und 6.4.2 am Signaltektor anzuschließen.

Der Verlauf des Dauer-Signals ist in der folgenden Zeichnung dargestellt (geschlossener Stromkreis):



Der berührungslose Spannungsprüfer wird mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der String-Zuleitungen und an den Modulen geführt.

Ergebnis der Selektion:

Der gesamte Kabelverlauf und die Module des Strings sind somit selektiert.

Praxistipp:

Wenn keine Unterbrechung im String vorhanden ist, sollte zur Leitungsverfolgung nur die Masse und der Pluspol oder nur die Masse und der Minuspol am Signaltektor angeschlossen werden.

(Das Intervall-Signal hebt sich deutlich von den AC-Leitungen ab)

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

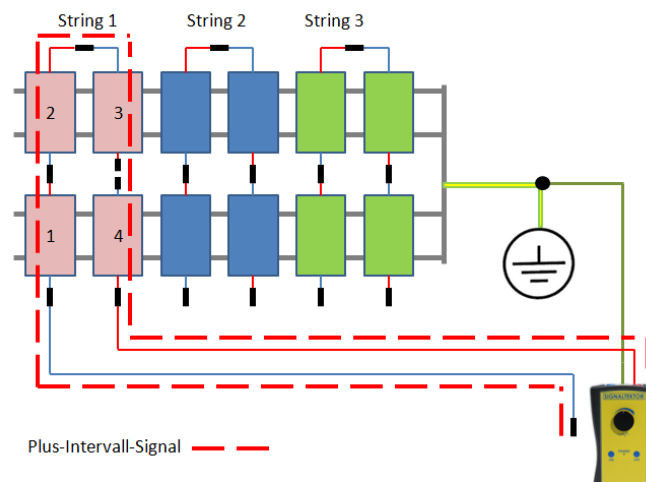
6. Signaltektor-Set

6.4.8 Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-Kontrolle)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 6.4.1 und 6.4.2 am Signaltektor anzuschließen.



1. Der zu ortende String ist nur am Pluspol oder nur am Minuspol anzuschließen, damit sich das Intervall-Signal deutlich von AC-Leitungen abhebt. (im Bild oben ist als Beispiel nur der Pluspol angeschlossen). Der nichtangeschlossene Pol muss potenzialfrei bleiben.
2. Danach ist die einwandfreie Verbindung vom Modultragegestell bis zur Massebuchse vom Signaltektor herzustellen.
3. Der Drehknopf für die Signalstärke ist auf etwa 50% einzustellen (mittig oben).
4. Der berührungslose Spannungsprüfer ist mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der Plusleitung zu halten.
5. Ein Intervall-Signal (ca. **1,5** Sekunden) sollte jetzt zu hören sein.
6. Ist dies nicht der Fall, muss die Signalstärke mit dem Drehknopf angepasst werden.
7. Der berührungslose Spannungsprüfer ist danach mit der Prüfspitze direkt an die Isolierung der offenen Minusleitung zu halten.
8. Das gleiche Intervall-Signal (ca. **1,5** Sekunden) wie beim Pluspol sollte jetzt zu hören sein.
Ist dies nicht der Fall muss die Signalstärke mit dem Drehknopf angepasst werden.
9. Der berührungslose Spannungsprüfer kann jetzt über die zu ortenden Module geführt werden (siehe 6.4.2).

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set



Isotektor



Funkkopfhörer



Isoadapter

Beschattungs-Pad

Verwendungszweck

1. Orten von Isolationsfehlern in der installierten Modulfläche
2. Orten von verpolten Modulen

Eigenschaften

- Die Fehlerortung kann lichtunabhängig durchgeführt werden.
- Die Fehlerortung ist bis ca. 3 MΩ möglich.
- Die Fehlerortung kann vom Boden aus mit einer Teleskopstange geführt werden.
- Die Prüfsignale werden auf den Funkkopfhörer des Bedieners übertragen.
- Durch die Bewegung/Veränderung der DC-Leitungen und Stecker, wird ein vorhandener Isolationsfehler zeitgleich, hörbar dargestellt.
- Das Set ist komfortabel und einfach zu bedienen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

7.1 Gerätebeschreibung/Bedienelemente

7.1.1 Isotektor

Frontansicht



1. ON (Gerät einschalten)
2. POWER (Betriebs-LED)
3. OFF (Gerät ausschalten)
4. Drehknopf (Spannungsteiler-Abgleich in %)
5. OFFSET (Spannungsteiler-Abgleich aktivieren)

Ansicht Rückseite



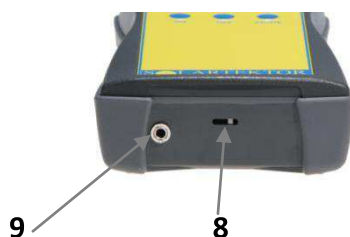
6. Akku/Batterie 4 x AA(1,2/1,5 Volt)

Ansicht oben



7. Drei Sicherheitsbuchsen 4mm
(für Plus-, Masse- und Minus-Messleitung)

Ansicht unten



8. 3-Kanal-Frequenzumschalter (für Funkkopfhörer)
9. Anschluss 3,5mm Klinke (für Funkgerät mit Headset-Eingang)

Die Buchse 9 ist nur mit dem Headset-Anschluss eines Handfunkgerätes zu verbinden (Der Raumüberwachungsmodus muss aktiviert sein). Um Störungen zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass das Handfunkgerät mindestens 2 Meter vom Isotektor entfernt ist. Die Buchse 9 ist nicht für Stereokopfhörer geeignet. Die Funkkopfhörerfunktion wird durch das Anschließen eines Handfunkgerätes nicht verändert.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set



7.1.2 Funkkopfhörer

1. AN/AUS
2. VOLUME (Lautstärkeregler)
3. TUNE (Kanalwahlrad)
4. Akku/Batteriefach 2 x AAA (in der Ohrmuschel)

Batteriefach öffnen:

Durch das Drehen des Ohrenpolsters nach links über einen leichten Widerstand, wird das Batteriefach geöffnet.



7.1.3 Beschattungs-Pad

1. Beschattungs-Pad komplett mit Teleskopstange



2. Halterung mit Haltegummi

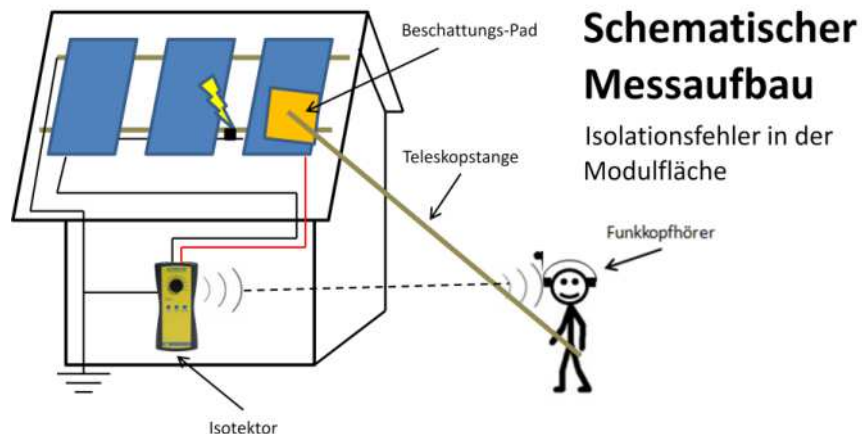


3. Fertig zusammengesetztes Beschattungs-Pad mit Teleskopstange

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

7.2 Funktionsprinzip Isotektor



Geeignete Schutzhandschuhe sind bei der Verwendung der Teleskopstange zu tragen.



Der Isotektor ist eine ohmsche Messbrücke.

Mit dem Drehknopf (Potentiometer) wird ein Abgleich des Isotektors zum Isolationsfehler vorgenommen (akustische Darstellung per Funkkopfhörer). Die daraus entstehende Stellung des Drehknopfes zeigt das prozentuale Verhältnis vom Plus zum Isolationsfehler und vom Minus zum Isolationsfehler. Dadurch kann die Position des Isolationsfehlers im String eingegrenzt werden.

Das Beschattungs-Pad an der Teleskopstange wird über die Module des zu prüfenden Strings geführt. Dadurch entstehen vor und hinter dem Isolationsfehler zwei unterschiedliche Spannungsverschiebungen. Der Übergang der beiden Spannungsverschiebungen wird vom Isotektor in ein hörbares Signal umgewandelt und zum Funkkopfhörer des Bedieners gesendet.

Somit wird der Isolationsfehler modulgenau geortet.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

7.3 Anwendung des Isotektor-Sets

7.3.1 Vorbereitung der Messung:

Der Wechselrichter ist vor dem Trennen des zu prüfenden Strings AC- und DC-seitig abzuschalten. Die Angaben des Wechselrichterherstellers sind dabei zu beachten.

Der zu prüfende String **muss zweipolig** vom Wechselrichter getrennt werden (potenzialfrei).

Die Polpaare müssen eindeutig zugeordnet sein.



Die zulässige Eingangsspannung aller Messgeräte ist max. 1000VDC! Daher ist vor dem Anschließen der Strings mit einem geeigneten Spannungsprüfer sicher zu stellen, dass dieser Grenzwert nicht überschritten wird.

Zur Fehlerortung müssen alle Modulrahmen und Tragegestelle fachgerecht, durchgehend miteinander verbunden und geerdet sein.

7.3.2 Anschließen des Isotektors:

Der zu messende String ist mit dem passenden Adapter-Set zu verbinden. (Im Lieferumfang enthalten: MC3, MC4 und SunClix)



Mit der Erdungsmessleitung ist eine Verbindung zwischen der Modulerde und der Massebuchse des Isotektors herzustellen.

Die Plus und Minus-Stecker vom String werden in die Steckbuchsen des Isotektors gesteckt.

Der Isotektor ist jetzt einzuschalten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

Der Isotektor muss beim Ein- und Ausstecken eines Strings nicht abgeschaltet werden.

Das Ziehen der Stecker während der Messung hat keinen Lichtbogen zur Folge, da der Innenwiderstand des Isotektors $> 3 \text{ M}\Omega$ ist.

Der Isotektor kann auch verpolt betrieben werden.

Die Prozentangaben zum Plus und Minus sind dann entsprechend anders herum.

7.3.3 Einstellen des Funkkopfhörerkanals:

Ein Abgleichen des Funkkanals zwischen dem Funkkopfhörer und dem Isotektor ist vorzunehmen.

Vorgehensweise:

Der Funkkopfhörer und der Isotektor sind einzuschalten.

Direkt nach dem Einschalten des Isotektors wird das Funksignal an den Funkkopfhörer gesendet.



Der Lautstärkeregler vom Funkkopfhörer ist ca. mittig einzustellen.

Durch das Drehen am Frequenzwahlrad (Tune) des Funkkopfhörers, ist in einer bestimmten Position das Sendesignal des Isotektors zu hören (35Hz – 1kHz).



Der Isotektor hat 3 Funkkanäle (Schiebeschalter) zur Auswahl. Bei Störungen kann der Sendekanal gewechselt werden. Der Funkkopfhörer ist dem anzupassen.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

7.4 Isolationsfehler orten mit dem Isotektor-Set

7.4.1 Abgleichen/Vororten des Isolationsfehlers mit dem Isotektor.

Ziel des Abgleichens/Vorortens ist, den Isolationsfehler im zu prüfenden String prozentual vom Plus zur Masse und vom Minus zur Masse zu ermitteln.



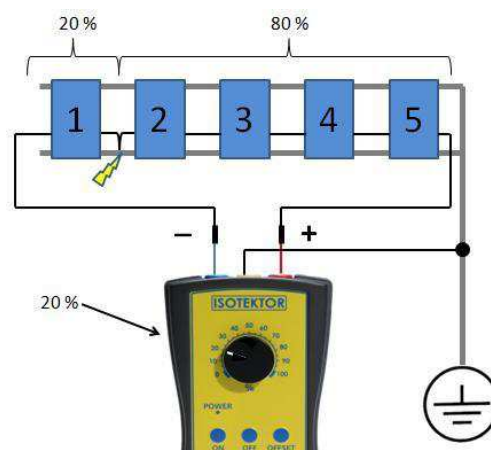
Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen.



Vorgehensweise des Abgleichens/der Vorortung (bei Dunkelheit nicht möglich):

1. Die OFFSET-Taste ist zu drücken und auch während des Drehens des Reglers gedrückt zu halten. Ein tiefer oder ein hoher Dauerton ist nach dem Drücken der OFFSET-Taste zu hören.
2. Der Regler wird jetzt langsam von 0% in Richtung 100% gedreht.
3. An einer bestimmten Position des Reglers ist eine deutliche Tonveränderung von hoch auf tief bzw. tief auf hoch im Funkkopfhörer zu hören. Die auftretende Tonveränderung ist dabei entscheidend.



Beispiel: Der Ton ändert sich bei 20% von anfangs hoch auf tief. Der Isolationsfehler ist somit zwischen den Modulen 1 und 2 zu erwarten.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

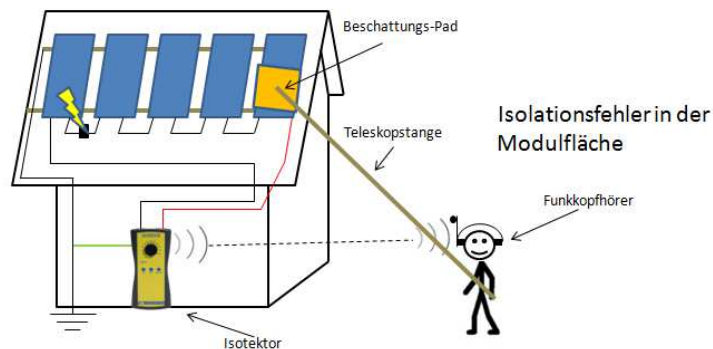
7. Isotektor-Set

7.4.2 Isolationsfehlerortung/Nachortung mit dem Beschattungs-Pad (bei geringer und hoher Lichteinstrahlung)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen.



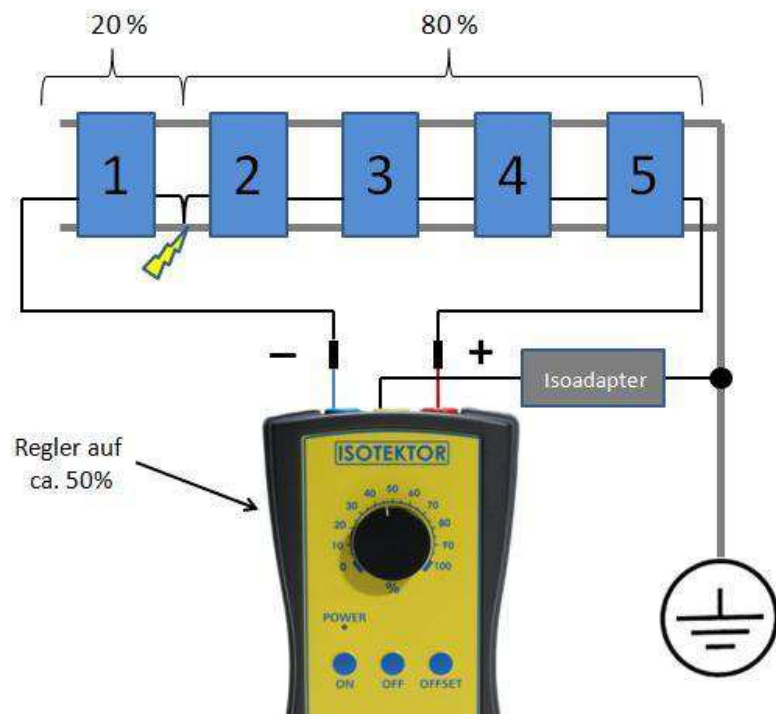
Wichtig: Eine einwandfreie Erdung des Modultragegestells und der Module ist hierfür erforderlich.

1. Die Einstellung des Reglers am Isotektor belassen oder auf ca. 50% stellen (**nicht** gedrückte OFFSET-Taste). Der Grundton von ca. 500 Hz stellt sich nach etwa 3-30 Sekunden automatisch ein (falls nicht, muss mit dem Drehknopf am Isotektor nachgeregelt werden).
2. Das Beschattungs-Pad an der Teleskopstange wird über jedes einzelne Modul des zu prüfenden Strings zügig abgesenkt (Spannungsverschiebung durch Beschattung). Nach jedem Beschattungsvorgang ist ca. 3 Sekunden zu warten, bis die Grundfrequenz im Funkkopfhörer wieder zu hören ist.
3. Beim Beschatten eines Moduls ist darauf zu achten, ob die Tonfrequenz im Funkkopfhörer steigt oder sinkt.
4. Zwischen den Modulen, bei denen die Tonfrequenz beim Beschatten steigt und den Modulen, bei denen die Tonfrequenz beim Beschatten sinkt, ist der Isolationsfehler.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

4. Falls sich alle Module beim Beschatten gleich verhalten, ist der Isolationsfehler in der Stringzuleitung.
5. Falls der Grundton von 500 Hz sehr stark schwankt oder sich nicht von selbst ausgleicht, kann der **Isoadapter** wie folgt eingesetzt werden.
(Die OFFSET-Taste und die Prozentanzeige sind dabei nicht mehr relevant)



Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

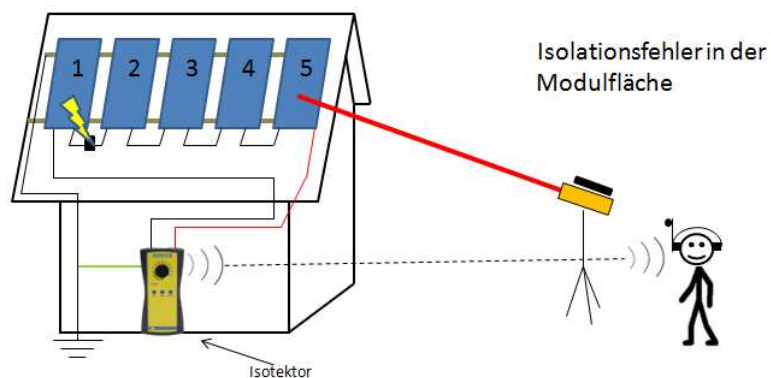
7.4.3 Isolationsfehlerortung bei Dunkelheit:



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen.

1. Die Vorgehensweise ist die Gleiche wie bei Tageslicht. Der Unterschied besteht darin, dass statt der Beschattung eine möglichst gebündelte Lichtquelle verwendet wird um die Module gezielt zu belichten. (wie z.B. Laserprojektor, LED-Lampe o.ä.)



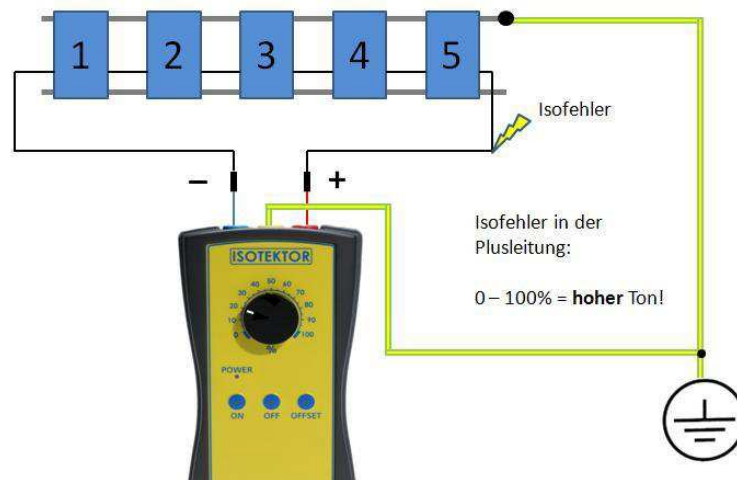
Wichtig: Eine einwandfreie Erdung des Modultragegestells und der Module ist hierfür erforderlich.

2. Der Laserprojektor ist so zu positionieren, dass das Modulfeld gut eingesehen werden kann.
3. Der Isotektor ist jetzt einzuschalten.
4. Der Regler am Isotektor ist auf ca. 50% zu stellen. Der Grundton von ca. 500 Hz stellt sich nach etwa 3-30 Sekunden automatisch ein (falls nicht, muss mit dem Drehknopf am Isotektor nachgeregelt werden).
5. Der Laserstrahl sollte nur gepulst auf ein Modul strahlen. Dabei ist auf die veränderte Tonlage zu achten. (erhöht sich der Ton beim Belichten oder wird der Ton tiefer)
6. Wenn der Laserstrahl kurz auf das Modul 5 (siehe Bild oben) trifft, ist ein hoher Ton zu hören. Dann warten bis der Grundton wieder zu hören ist. Danach die Module 4 bis 2 Modul kurz belichten. Wieder ist jeweils ein hoher Ton zu hören.
7. Beim Belichten von Modul 1 ist ein tiefer Ton zu hören.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

6. Falls ein **hoher** Dauerton nach dem Tasten der OFFSET-Taste zu hören ist und dieser **hohe** Ton sich auch nicht beim drehen des Reglers von 0% auf 100% verändert, ist der Isolationsfehler in der Stringzuleitung auf der **Plus**-Leitung zu erwarten (siehe Bild unten).



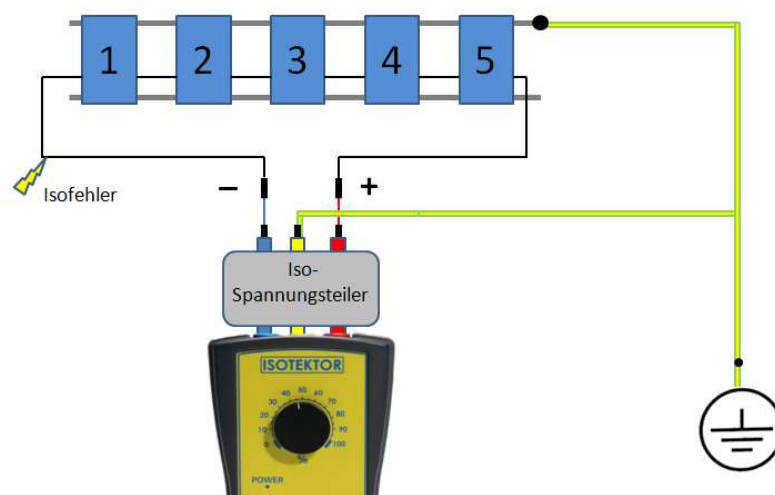
Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

7.4.5 Isolationsfehler-NACH-Ortung in der Stringzuleitung (bei geringer und hoher Lichteinstrahlung):

1. Der Iso-Spannungsteiler ist wie im folgenden Bild anzuschließen.

Iso-Fehlerortung in der Stringzuleitung



2. Der Isotektor ist jetzt einzuschalten.
3. Der Regler am Isotektor ist auf ca. 50% zu stellen. Der Grundton von ca. 500 Hz stellt sich nach etwa 3-30 Sekunden automatisch ein.
4. Die Stringzuleitungen sind jetzt systematisch zu benässen und/oder zu bewegen.
5. An der Isolationsschadensstelle ist beim Benässen und/oder Bewegen der Stringzuleitungen eine deutliche Tonveränderung im Funkkopfhörer zu hören.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

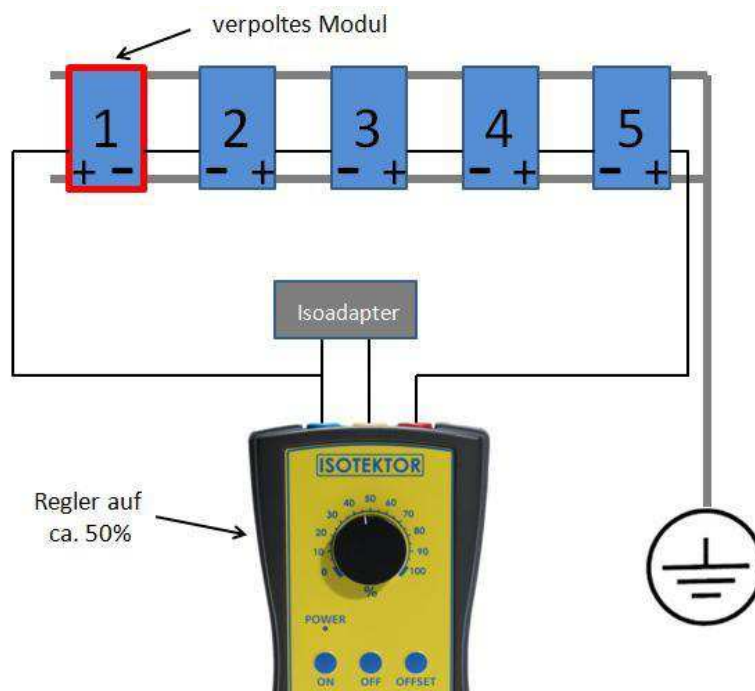
7.4.6 Orten von verpolten Modulen



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen.

Beispiel: Das Modul 1 ist verpolt.



1. Die Einstellung des Reglers am Isotektor auf ca. 50% stellen.
2. Der Isoadapter wird zwischen Minus- und Massebuchse gesteckt.
3. Besonderheit: Eine Erdverbindung ist nicht anzuschließen!

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

4. Das Beschattungs-Pad an der Teleskopstange wird über jedes einzelne Modul des zu prüfenden Strings zügig abgesenkt (Spannungsverschiebung durch Beschattung). Nach jedem Beschattungsvorgang ist ca. 3 Sekunden zu warten, bis die Grundfrequenz im Funkkopfhörer wieder zu hören ist.
5. Beim Beschatten eines Moduls ist darauf zu achten, ob die Tonfrequenz im Funkkopfhörer steigt oder sinkt.
6. Zwischen den Modulen, bei denen die Tonfrequenz beim Beschatten steigt und den Modulen, bei denen die Tonfrequenz beim Beschatten sinkt, sind die Module verpolt angeschlossen.
7. Entscheidend ist die **Anomalie** der verpolten Module gegenüber den nicht verpolten Modulen im String.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

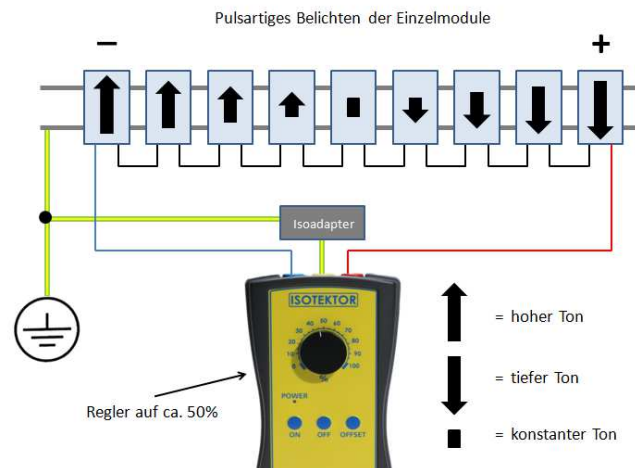
7. Isotektor-Set

7.4.7 Polarität der Module mit dem Isotektor/Lasertektor bestimmen (bei Dunkelheit oder sehr geringem Lichteinfall)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen



1. Die Einstellung des Reglers am Isotektor auf ca. 50% stellen.
2. Der Isoadapter wird zwischen Erdungs- und Massebuchse gesteckt.
3. Eine Einwandfreie Verbindung zum Modultragegestell ist dabei herzustellen.
4. Wichtig! Der Modulplan muss korrekt sein!
(siehe Modulzuordnung mit dem Laser-Set)
5. Der Isotektor ist jetzt einzuschalten. Der Grundton von ca. 500 Hz stellt sich nach etwa 3-30 Sekunden automatisch ein.
6. Durch pulsartiges Belichten eines Moduls mit dem Laserprojektor, ist eine deutliche Tonfrequenzänderung zu hören. Dabei ist es ganz besonders wichtig auf die Höhe der Tonveränderung zu achten. Bei der Darstellung im Bild sind auf den Modulen Pfeile eingezeichnet, die die unterschiedlichen Tonlagen darstellen (Pfeil nach oben = hoher Ton, Pfeil nach unten = tiefer Ton). Die Länge der Pfeile stellt die Stärke der Tonveränderung dar (Langer Pfeil = starke Tonveränderung, kürzer werdende Pfeile = geringe Tonveränderung).

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set

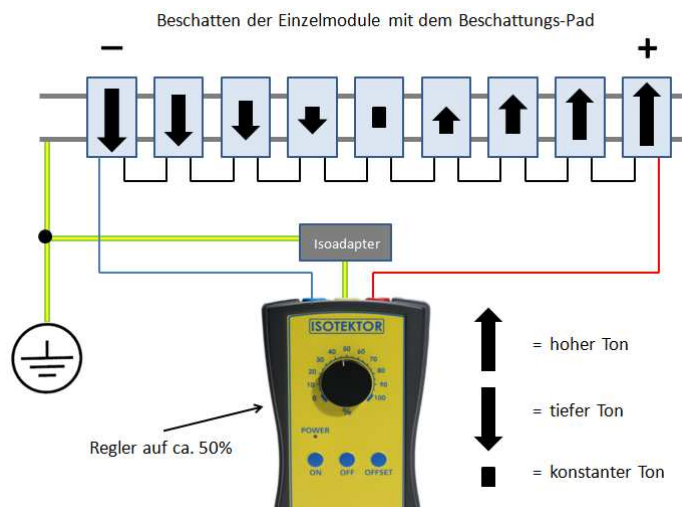
7. Ergebnis: Am linken Modul ist die String-Minus-Zuleitung angeschlossen. Am rechten Modul ist die String-Plus-Zuleitung angeschlossen.
8. Beim Belichten des mittleren Moduls ist nur eine geringe oder keine Tonveränderung zu hören.

7.4.8 Polarität der Module mit dem Isotektor/Beschattungs-Pad bestimmen (bei Tageslicht)



Achtung! Warnhinweise beachten!

Der zu prüfende String ist nach den Vorgaben von Punkt 7.3.1 und 7.3.2 am Isotektor anzuschließen



1. Die Einstellung des Reglers am Isotektor auf ca. 50% stellen.
2. Der Isoadapter wird zwischen Erdung- und Massebuchse gesteckt.
3. Eine Einwandfreie Verbindung zum Modultragegestell ist dabei herzustellen.
4. Wichtig! Der Modulplan muss korrekt sein!
(siehe Modulzuordnung mit dem Laser-Set)
5. Der Isotektor ist jetzt einzuschalten. Der Grundton von ca. 500 Hz stellt sich nach etwa 3-30 Sekunden automatisch ein.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

7. Isotektor-Set





6. Durch zügiges Beschatten eines Moduls mit dem Beschattungs-Pad, ist eine deutliche Tonfrequenzänderung zu hören. Dabei ist es ganz besonders wichtig auf die Höhe der Tonveränderung zu achten. Bei der Darstellung im Bild sind auf den Modulen Pfeile eingezeichnet, die die unterschiedlichen Tonlagen darstellen (Pfeil nach oben = hoher Ton, Pfeil nach unten = tiefer Ton). Die Länge der Pfeile stellt die Stärke der Tonveränderung dar (Langer Pfeil = starke Tonveränderung, kürzer werdende Pfeile = geringe Tonveränderung).
7. Ergebnis: Am linken Modul ist die String-Minus-Zuleitung angeschlossen. Am rechten Modul ist die String-Plus-Zuleitung angeschlossen.
8. Beim Beschatten des mittleren Moduls ist nur eine geringe oder keine Tonveränderung zu hören.

7.4.9 Durch folgende Punkte wird die Isolationsfehlerortung negativ beeinflusst

- Stark verschmutzte Module
- Parallelverschaltung mehrerer Strings
- Störquellen (z.B. Benachbarte in Betrieb befindliche Wechselrichter, Funk-Sendeanlagen, elektrische Maschinen, Hochspannungsleitungen)
- Stark wechselnde Lichtverhältnisse durch Sonne und Wolken





Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

8. Technische Daten

Technische Daten				
Gerät				
Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> • Orten der Module im String (Modulplanerstellung/-kontrolle) • Orten von Leistungsunterbrechungen innerhalb des Moduls • Orten von kurzgeschlossenen Bypass-Dioden • Orten von Leistungsunterbrechungen zwischen den Modulen • Orten der Polaritäten im String 	Laserprojektor	<ul style="list-style-type: none"> • Orten von Leitungsbrüchen zwischen den Modulen • Orten von Leitungsbrüchen in den Zuleitungen • Selektieren von String-Zuleitungen im Kabelbaum/Kanal/Modulfläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Orten von Isolationsfehlern in der installierten Modulfläche • Orten von verpolten Modulen
Eingangs-Spannung	0 - 1000 VDC	-	0 - 1000 VDC	0 - 1000 VDC
Ausgangs-Spannung	-	-	0 - 100 VAC	-
Frequenz	-	-	270 Hz	-
Messverbindung	Messadapter/Funk	-	Messadapter/Funk	Messadapter/Funk
Schnittstellen	2 Messleitungen zum PV-String, Funkverbindung zum Kopfhörer	Laserstrahl zum Modul	2 Messleitungen zum PV-String, 1 Messleitung zur Erdung	2 Messleitungen zum PV-String, 1 Messleitung zur Erdung, Funkverbindung zum Kopfhörer
Anzeige	Akustisch (über Funkkopfhörer)/LED	LED	Akustisch (über Funkkopfhörer)/LED	Akustisch (über Funkkopfhörer)/LED/Skala
Reichweite Funkübertragung	bis zu 100m (im freien Feld)	-	-	bis zu 100m (im freien Feld)
Reichweite Laserstrahl	-	> 100m	-	-
Stromversorgung	4 x AA (Akku/Batterie)	6 x AA (Akku/Batterie)	4 x AA (Akku/Batterie)	4 x AA (Akku/Batterie)
Stromaufnahme	70 - 120 mA	20 - 500mA	40 - 120mA	60 - 100mA
Betriebsdauer	ca. 22 h	ca. 22 h (im Tast-Betrieb)	ca. 22 h	ca. 22 h
Auto-Power-Off	Akkutiefentladeschutz	Akku-Alarm-LED	Akkutiefentladeschutz	Akkutiefentladeschutz
Umgebungstemperatur	5 bis +50°C	5 bis +50°C	5 bis +50°C	5 bis +50°C
Luftfeuchtigkeit	< 80% RH	< 80% RH	< 80% RH	< 80% RH
Max. Höhe	2000m über NN	2000m über NN	2000m über NN	2000m über NN
Gewicht	ca. 470g (inkl. Akkus)	2120g (inkl. Akkus)	ca. 470g (inkl. Akkus)	ca. 470g (inkl. Akkus)
Dimensionen (L/B/H)	210mm / 105mm / 41mm	350mm/95mm/170mm	210mm / 105mm / 41mm	210mm / 105mm / 41mm
Schutzart	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Isolation	Schutzklasse II	-	Schutzklasse II	Schutzklasse II
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Normen	CE-Zeichen, EN 61010-1, DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV	Laserklasse 2M (KLASSIFIZIERT NACH DIN EN 60825-1:2008-05), CE Zeichen, DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV	CE-Zeichen, EN 61010-1, DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV	CE-Zeichen, EN 61010-1, DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

8. Technische Daten

Technische Daten				
Gerät				
Verwendung	Geräteköffer	Funkkopfhörer	BEHA/Amp probe - VOLTfix plus	Tensai TI-1200L Genius
Eingangs-Spannung	Transport	-	Berührungsloser Spannungsprüfer	Ladegerät AA und AAA / 12 x NiMH
Ausgangs-Spannung	-	-	50-600VAC	Charger: 12VDC /1A
Impedanz	-	-	-	Charger: 1,5V AA=1,8A-2,2A//AAA=0,8A-1,1A
Frequenz	-	24 Ω	-	-
Klirrfaktor	-	22-19500 Hz	50- 500 Hz	50/60Hz
Geräuschpegelabstand	-	<0,7 %	-	-
Schalldruck f. Spitzenhub	-	>65 dBA	-	-
Anzeige	-	106 dB	-	-
Reichweite Funkübertragung	-	aufuhrfliegend	akustisch-pulsierend/LED-blinkend	-
Stromversorgung	-	100m	-	-
Betriebsdauer	-	2 x AAA (Akku/Batterie)	2 x AAA (Akku/Batterie)	Netz/ 100-240V/ 1A
Umgebungstemperatur	-	ca. 22 h	-	-
Luftfeuchtigkeit	-	-	0°C..40°C	-
Max. Höhe	-	-	80%	-
Gewicht	-	-	2000m	-
Dimensionen (L/B/H)	ca.23kg (inkl. Geräte)	230g	50g	350g
Isolation	850mm / 610mm / 410mm	85mm/110mm/133mm	140mm/25mm/21mm	235mm/105mm/30mm
Schutzart	-	-	Schutzklasse II	-
Garantie	-	-	IP 40	-
Normen	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
		CE-Zeichen	CAT III/600V, CE-Zeichen	CE-Zeichen

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

9. Nutzungsweisen

9.1 Transport, Lagerung und Pflege der Geräte

Transport

Der Transport des PV-Fehlerortungs-Sets muss im geschlossenen Koffer erfolgen. Um einen leichten Transport zu gewährleisten, ist der Gerätekoffer mit drei Tragegriffen ausgestattet. Der Koffer kann von einer oder zwei Personen getragen werden. Um den Tragevorgang möglichst angenehm zu halten, empfehlen wir den Gerätekoffer mit zwei Personen zu transportieren.

Lagerung

Das PV-Fehlerortungs-Set LSI ist in einem trockenen und frostfreien Raum zu lagern.

Bei einer längeren Einlagerung oder nicht Benutzen der Fehlerortungsgeräte, sollten die Batterien oder Akkus aus den Geräten genommen werden. Eine Beschädigung der Fehlerortungsgeräte durch das mögliche Auslaufen von Batterie- oder Akkuflüssigkeit ist so zu verhindern.

Pflege

Die Bedienelemente und Tasten der Geräte sind für den manuellen Gebrauch gedacht und sind nicht resistent gegen metallische oder harte Materialien.

Verschmutzte Oberflächen dürfen nur mit einem weichen, leicht feuchtem Tuch gereinigt werden. Aggressive Reinigungsmittel oder Scheuermittel führen zu einer Zerstörung der Materialoberflächen und sind daher nicht zu verwenden.

Die Geräte dürfen **nicht** während des Betriebs gereinigt werden und erst dann wieder benutzt werden, wenn diese völlig trocken sind.

Beim Reinigungsvorgang ist darauf zu achten, dass die zu reinigenden Geräte nicht eingeschaltet sind.

Wartung

Wartungsarbeiten sind an den Fehlerortungsgeräten bei einer betriebsgemäßen Anwendung nicht erforderlich. Sollten Beschädigungen oder Funktionsstörungen während des Betriebes auftreten, ist die Solartektor GmbH zu kontaktieren. (Solartektor GmbH, Westertoft 3, 24955 Harrislee; solartektor@solartektor.de)

Die Geräte dürfen nicht geöffnet oder eigenmächtig repariert werden.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

10. Gewährleistung

10.1 Gewährleistung und Haftungsbeschränkung

Eine Gewährleistungspflicht wird nach den gesetzlichen Vorgaben von 24 Monaten gegeben. Diese Gewährleistungspflicht gilt für die Produkte, die von der Solartektor GmbH hergestellt und in den Markt gebracht werden. Die Gewährleistungspflicht beginnt mit dem Kaufdatum des Produkts. Ausgenommen von der Gewährleistung sind Batterien, Akkus, Kabel, Steckverbindungen, Schäden durch Unfälle, Nachlässigkeit, Missbrauch, Änderungen oder abnormale Betriebsbedingungen bzw. unsachgemäße Handhabungen.

Bei einer Öffnung der Geräte von unautorisierten Personen, erlischt die Gewährleistung. Des Weiteren ist die Gewährleistung betreffend der Sicherheit von Personen, Konformitätsverletzungen oder jegliche Folgeschäden durch den Hersteller nicht mehr gegeben.

Autorisierte Personen oder Fachfirmen werden nur über den Hersteller (Solartektor GmbH) benannt und mitgeteilt.

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

11. Entsorgung

11.1 Entsorgung



Die Messgeräte dürfen nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden!

Wichtige Information zur Rückgabe von Altbatterien bzw. Akkus

Batteriegesetz:

Batterien und Akkus dürfen nicht in den Hausmüll gegeben werden!

Verbraucher sind gesetzlich verpflichtet, gebrauchte Batterien oder Akkus zurückzugeben. Die Rückgabe kann bei den öffentlichen Sammelstellen der Gemeinde oder überall dort, wo sie verkauft werden, erfolgen.

Wir haben Sie darauf hinzuweisen, dass Batterien und Akkus nach Gebrauch an uns unentgeltlich zurückgegeben werden können. Sie können daher Altbatterien zur fachgerechten Entsorgung an uns übersenden:

Solartektor GmbH

Westertoft 3

24955 Harrislee

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

12. Konformitätserklärung

Konformitätserklärung



Der Hersteller : **Solartektor GmbH**
Westertoft 3
D-24955 Harrislee
www.solartektor.de

erklärt hiermit, dass folgende Produkte:

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI bestehend aus vier Geräten
- Laserprojektor, Lasertektor, Signaltektor und Isotektor -

auf das sich die Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen
oder normativen Dokumenten übereinstimmen.

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

Lasertektor, Signaltektor, Isotektor:

DIN EN 61010-1:2010, DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV

Laserprojektor:

Laserklasse 2M (KLASSIFIZIERT NACH DIN EN 60825-1:2008-05)

DIN EN 61326-1-1:2013-07 EMV

Photovoltaik-Fehlerortungs-Set LSI

Änderungen in der Bedienungsanleitung sind der Solartektor GmbH vorbehalten!

Ausgabe vom 18. April 2017

Solartektor GmbH, Westertoft 3, 24955 Harrislee (Germany) www.solartektor.de