

Solar-Demo-Set

Version 06/09

Best.-Nr. 19 47 51

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Demo-Set ermöglicht experimentelle Versuche um das Thema Stromerzeugung mittels Solarenergie. Es zeigt die Arbeitsweise von Solarzellen und deren Nutzung und Einsatz im täglichen Leben. Das Set erzeugt bei ausreichender Beleuchtung eine ungefährliche Kleinspannung. Die Berührung der Kontakte im Betrieb ist absolut unbedenklich.

Die Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung sind unbedingt zu beachten.

Lieferumfang

- Solarmodul (max. 400 mA/0,45 V/DC)
- Solarmotor mit Propeller
- 3 farbige Demo-Scheiben

Sicherheits- und Gefahrenhinweise



Lesen Sie bitte vor Inbetriebnahme die komplette Anleitung durch, sie enthält wichtige Hinweise zum korrekten Betrieb.

- Bei Schäden, die durch Nichtbeachten dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Gewährleistung/Garantie! Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung!
- Bei Sach- oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Handhabung oder Nichtbeachten der Sicherheitshinweise verursacht werden, übernehmen wir keine Haftung! In solchen Fällen erlischt die Gewährleistung/Garantie!
- Einzelne Solarzellen können bereits bei geringen mechanischen Belastungen brechen. Es entstehend scharfe und spitze Teile. Lassen Sie deshalb in Anwesenheit von Kindern besondere Vorsicht walten.
- Bei der Reihenschaltung mehrerer Solarzellen (Aufbau von Großpanelen) kann eine Spannung >75 V/DC (Gleichspannung) erzeugt werden! Ab dieser Spannung können Sie bei Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten.
- Lassen Sie das Verpackungsmaterial nicht achtlos liegen, dieses könnte für Kinder zu einem gefährlichen Spielzeug werden.
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- Wenden Sie sich an eine Fachkraft, wenn Sie Zweifel über die Arbeitsweise, die Sicherheit oder den Anschluss des Gerätes haben.
- Gehen Sie vorsichtig mit dem Produkt um - durch Stöße, Schläge oder dem Fall aus bereits geringer Höhe kann es beschädigt werden.

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke beachten, die in den beiliegenden Anleitungen enthalten sind. Folgende Symbole gilt es zu beachten:



Ein in einem Dreieck befindliches Ausrufezeichen weist auf wichtige Hinweise in der Bedienungsanleitung hin, die unbedingt zu beachten sind.



Das „Hand“-Symbol ist zu finden, wenn Ihnen besondere Tipps und Hinweise zur Bedienung gegeben werden sollen.

Solarzellen in der Praxis

Solarzellen haben sich für die Stromversorgung von Anlagen und Geräten an abgelegenen Orten bewährt. Der Einsatz empfiehlt sich immer dort, wo keine Stromnetz-Versorgung möglich ist. Auch im Hobbybereich sind viele Anwendungen möglich. Dies sind z.B. der Betrieb von Kleinverbrauchern wie Radio, Spielzeuge, Uhren, Ladegeräte usw. und auch für größere Anwendungen im Freizeit-, Garten- und Campingbereich.

Solarzellen gibt es in unterschiedlichen Bauformen (rund, eckig) und Farben. Diese haben aber keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit.

Die einzelnen Solarzellen weisen einen Pluspol (Oberseite) und einen Minuspol (ganzflächige Unterseite) auf und können beliebig zusammen geschaltet (verlötet) werden.

Siliziumkristalle bilden die Solarzelle. Silizium ist jedoch sehr spröde und bricht bereits bei der geringsten mechanischen Beanspruchung. Eine vorsichtige Handhabung ist deshalb oberstes Gebot.

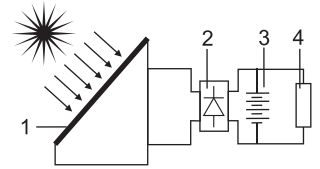
Einzelne Solarzellen erzeugen eine Nennspannung von ca. 0,5 V. Die Leistung ist von der Zellengröße abhängig.

Um die Spannung und Leistung zu erhöhen, werden mehrere Solarzellen in Solarmodule zusammengefügt. Diese sind meist in einem Rahmen mit Abdeckung verbaut, um sie einfacher montieren zu können.

Aufbau einer Solaranlage

Eine solarbetriebene Anlage besteht meist immer aus folgenden Komponenten:

- 1 Solarmodul
- 2 Laderegler oder Rücklauf-Schutzdiode
- 3 Energiespeicher
- 4 Verbraucher

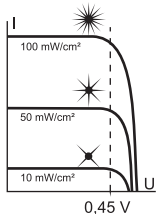


Das Solarmodul liefert bei ausreichender Beleuchtung den elektrischen Strom. Ein Laderegler erkennt den besten Arbeitspunkt des Solarmoduls und steuert hocheffektiv den Ladestrom für den Energiespeicher (Akku).

In einfachen Systemen wird meist nur eine Rücklauf-Schutzdiode eingebaut. Eine Diode lässt nur in eine Richtung Strom fließen. Dies verhindert, dass bei unzureichender Beleuchtung der Energiespeicher über die Solarzelle entladen wird.

Leistungskurve von Solarzellen (bei $\leq 25^\circ\text{C}$)

Würde zuviel Strom entnommen, bricht die Spannung zusammen (schlechter Wirkungsgrad), wird zuwenig Strom entnommen, ist die Anlage und die mögliche Energie nicht ausgenutzt (schlechter Wirkungsgrad).



Eine Solarzelle liefert im Leerlauf eine max. Spannung von ca. 0,55 V/DC, die bei Belastung absinkt. Der max. Leistungspunkt wird bei einer Zellenspannung von 0,45 V erzielt.

Eine große Rolle spielt die Umgebungstemperatur in Bezug auf Leistung. Folgende Werte geben Aufschluss auf einen Temperaturanstieg über 25°C pro Solarzelle:

- Spannung sinkt um ca. $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
- Strom sinkt um ca. $25 \mu\text{A}/^\circ\text{C}$
- Leistung sinkt um ca. $0,3\%/^\circ\text{C}$

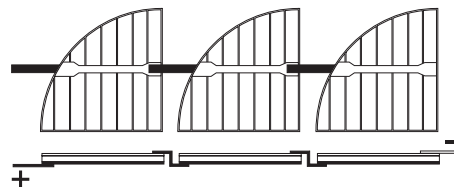
Die Nenndaten einer Solarzelle beziehen sich meist auf eine Umgebungstemperatur von $\leq 25^\circ\text{C}$ und einer Sonnenleistung von 1000 W/m^2 . Dies wird im Sommer bei wolkenlosem Himmel und senkrechtem Sonnenstand erreicht. Das Solarmodul sollte immer in einem Winkel von 90° zur Sonne ausgerichtet sein, um die maximale Energie zu erzeugen.

Anwendung von Solarzellen

Um Solarzellen effektiv in der Praxis anwenden zu können, werden die einzelnen Zellen zu leistungsstarken Solarmodulen zusammengeschaltet. Hierbei kommen drei Methoden zum Einsatz. Bei allen Methoden sollten jedoch nur gleiche Solarzellen zum Einsatz kommen (gleiche Größe, Art und Leistung).

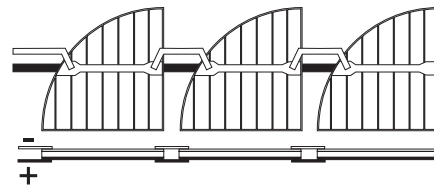
Reihenschaltung (Spannungserhöhung)

Bei der Reihenschaltung werden die Zellen nacheinander immer von Pluspol zu Minuspol verbunden. Diese Schaltungsart ermöglicht die Spannungserhöhung. Jede weitere Zelle erhöht den Spannungswert um ca. 0,45 V. Der Strom bleibt jedoch bei dem Wert einer Solarzelle.



Parallelschaltung (Stromerhöhung)

Bei der Parallelschaltung werden die Zellen parallel immer von Pluspol zu Pluspol und Minuspol zu Minuspol verbunden. Diese Schaltungsart ermöglicht die Stromerhöhung. Jede weitere Zelle erhöht den Stromwert. Die Spannung bleibt jedoch bei dem Wert einer Solarzelle.



Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung (Leistungserhöhung)

Die beste und effektivste Schaltungsart ist jedoch die Kombination aus Reihen und Parallelschaltung. Hier werden mehrere Reihen-Module mit weiteren Parallel-Modulen zusammengeschaltet. Hieraus bekommt man den Vorteil beider Methoden: Spannungserhöhung und Stromerhöhung = Leistungserhöhung. Alle modernen Solarmodule sind eine Kombination aus diesen beiden Schaltungsarten.

In der Praxis werden Solarmodule meist in Verbindung mit Energiespeicher wie NiMH- oder Blei-Akkus verwendet. Dadurch können Leistungsschwankungen durch Lichtwechsel (Wolken, schlechtes Wetter, Dunkelheit etc) ausgeglichen werden.

Die Solarzellen werden so als Ladequelle für die Akkus verwendet. Bei Bleiakku (Pb) rechnet man pro Akkuzelle (2V) mit 6 Solarzellen. Bei Rundzellenakkus (1,2 V) z.B. NiMH kommen 4-5 Solarzellen zum Einsatz.

Wird eine Rücklaufdiode genutzt, muss die an der Diode abgefallene Spannung durch weitere 1-2 Solarzellen ausgeglichen werden.

Die folgende Anzahl Solarzellen sind für eine Ladeschaltung mit Akkus ca. erforderlich:

1 NiMH-Akku	5 Solarzellen	6 NiMH-Akku	24 Solarzellen
2 NiMH-Akku	8 Solarzellen	10 NiMH-Akku	32 Solarzellen
3 NiMH-Akku	12 Solarzellen	1 Blei-Akku 6 V	18 Solarzellen
4 NiMH-Akku	16 Solarzellen	1 Blei-Akku 12 V	36 Solarzellen
5 NiMH-Akku	20 Solarzellen		

 Sollen Phasen mit schlechten Lichtverhältnissen überbrückt werden, sind zusätzliche Solarzellen einzuplanen. Eine Ladereglersteuerung ist jedoch immer zu empfehlen.

Größe und Leistung

Die Leistung von Solarzellen hängt von ihrer Größe ab. Bruchstücke von Solarzellen sind nicht defekt, sie haben nur eine geringere Leistung. Die folgende Tabelle zeigt die Größe und den möglichen Durchschnittsstrom von Silizium-Solarzellen:


Rechteckig		Rund (Durchmesser)	
50 x 50 mm	440 mA	50 mm	400 mA
70 x 70 mm	1,2 A	76 mm	1,2 A
100 x 100 mm	1,4 A	100 mm	2,1 A

Montage und löten

Die einzelnen Solarzellen werden untereinander durch Lötverbindungen kontaktiert. Dazu eignen sich sehr gut flexible Kupferleiter.

Silizium ist jedoch sehr hitzeempfindlich und wird bei übermäßiger Erwärmung zerstört. Lötarbeiten sollten daher mit einem leistungsstarken LötKolben (>50 W) schnell und zügig durchgeführt werden. Die max. Löttemperatur liegt bei 250°C!

Sollte die Lötung nicht auf Anhieb gelingen, lassen Sie die Solarzelle erst abkühlen, bevor Sie einen neuen Lötversuch starten.

 **Am Randbereich von Solarzellen darf nicht gelötet werden, da hier die beiden P-N-Schichten sehr nah beieinander liegen und Kurzschlüsse leicht entstehen können. Verwenden Sie für Lötungen immer nur die bereits vorbereiteten Lötunkte an den Zellen.**

Kratzer an der lichtreaktiven Schicht müssen unbedingt vermieden werden.

Verzinnen Sie die Lötstellen auf der Solarzelle und den Verbindungsdraht vorab. Halten Sie den verzinnenden Anschlussdraht vorsichtig mit der LötKolbenspitze auf die Lötfläche an der Solarzelle, bis das Lot sich verflüssigt. Der Lötvorgang muss zügig erfolgen, da sich die Metallkontakte der Solarzelle nach kurzer Zeit im Lötzinn auflösen.

Üben Sie beim Löten keinen Druck auf die Solarzelle aus, da diese sehr leicht brechen kann. Starre Verbindungsleitungen bzw. externe Bauteile wie z.B. Rücklauf-Schutzdioden sollten nicht direkt an der Solarzelle verlötet werden. Es besteht Bruchgefahr bereits bei geringer mechanischer Beanspruchung.

Anwendungsbeispiele

Folgende Schaltungsbeispiele geben Ihnen einen Einblick in die gängigsten Anwendungen von Kleinzellen.

Lichtabhängiger Betrieb ohne Akku

Viele Anwendungen kommen ohne Energiespeicher aus. Diese werden meist zu Deko-Zwecken eingesetzt oder nur genutzt wenn die Sonne scheint. Dies sind z.B. Mini-Solardrehbühnen oder Kleinventilatoren mit speziellen Solarmotoren. Die Motoren werden nur mit Spannung versorgt, wenn ausreichen Licht auf das Solarmodul fällt. Das Solarmodul muss jedoch für die Leistung des Verbrauchers entsprechend ausgelegt sein. Der Verbraucher wird direkt mit dem Solarmodul verbunden.


Das Schaltungsprinzip sieht wie folgt aus:



Lichtunabhängiger Betrieb mit Akku

Die meisten Anwendungen nutzen die Solarenergie um autarke Geräte und Anlagen mit eingebauten Akkus zu laden und zu puffern. Der Vorteil dieser Anlagen ist die Betriebssicherheit auch bei Dunkelheit. Um die eingebauten Akkus jedoch zuverlässig und sicher über die Solarmodule laden zu können sind weitere Bauteile zum Schutz des Akkus notwendig.

Unterschieden wird hierbei durch die Anwendung mit herkömmlichen NiMH-Rundzellen, wie sie in kleineren Geräten z.B. Solar-Gartenlichtern etc. verbaut werden und den leistungsstärkeren Blei-Akkus bei Solar-Laternen oder Baustellenbeleuchtungen.

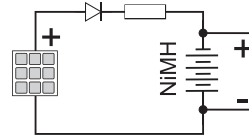
 Bei der Verwendung von Bleiakkus, sollte die wartungsfreie Blei-Gel-Version bevorzugt werden, da diese einfacher und ungefährlicher bei der Handhabung sind. Ebenso ist der Einsatz eines Solar-Ladereglers zu empfehlen.

Ladeschaltung für NiMH-Rundzellen

Zur Spannungs- und Strombegrenzung ist hier eine Diode (z.B. 1N4148 max. 100 mA) und ein entsprechender Vorwiderstand erforderlich.

NiMH-Akkus sind empfindlich gegen einen zu hohen Ladestrom und muss deshalb begrenzt werden.

Der Akku puffert bei schlechten Lichtverhältnissen den Verbraucher und nimmt bei guten Lichtverhältnissen die überschüssige Solarenergie auf (Ladevorgang).

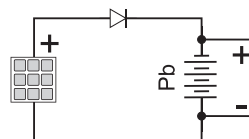


Ladeschaltung für Blei-Akkus (Pb)

Als Rücklaufschutz ist hier eine Diode (z.B. 1N4001 bis max. 1 A oder 1N5400 bis 3 A) erforderlich.

Blei-Akkus sind empfindlich gegen eine zu hohe Ladespannung. Diese wird jedoch durch die Zellenzahl des Solarmoduls bestimmt.

Der Akku puffert bei schlechten Lichtverhältnissen den Verbraucher und nimmt bei guten Lichtverhältnissen die überschüssige Solarenergie auf (Ladevorgang).



Hinweise zur Montage

Zur Befestigung einzelner Solarzellen eignet sich am besten doppelseitiges Soft-Klebeband. Die Solarzellen sind so anzuordnen, dass sie sich nicht gegenseitig berühren.

Im Außenbereich ist ebenso unbedingt eine Schutzabdeckung erforderlich, da die Solarzellen durch verschmutzten Regen etc. verunreinigt werden können, was zu einem Leistungsverlust führt.


Das Solarmodul sollte für eine größtmögliche Leistungsausbeute in einem Winkel von 90° zur Sonne ausgerichtet werden. Eine Sonnen-Nachführung ermöglicht zudem die längste Nutzung der Sonnenenergie.

Reinigung und Wartung

Reinigen Sie die Oberfläche bzw. Schutzabdeckung der Solarzellen regelmäßig, um eine größtmögliche Leistungsausbeute zu gewährleisten.

Verwenden Sie zur Reinigung keine scheuernde, chemische oder aggressive Reinigungsmittel wie Benzine, Alkohole oder ähnliches. Dadurch wird die Oberfläche angegriffen. Außerdem sind die Dämpfe gesundheitsschädlich und explosiv. Verwenden Sie zur Reinigung auch keine scharfkantigen Werkzeuge, Schraubendreher oder Metallbürsten o.ä.

Zur Reinigung der Oberfläche verwenden Sie einen weichen, antistatischen und trockenen Pinsel.

 **Sollten Sie Fragen zum Umgang mit Solarzellen haben, steht Ihnen unser techn. Support unter folgender Telefonnummer zur Verfügung:**

**Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, 92530 Wernberg,
Tel.-Nr. 01 80 / 5 31 21 18**

Entsorgung

Elektronische Altgeräte sind Rohstoffe und gehören nicht in den Hausmüll. Ist das Gerät am Ende seiner Lebensdauer, so entsorgen Sie das Gerät gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften bei Ihren kommunalen Sammelstellen.



Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

© Copyright 2009 by Conrad Electronic SE.

Solar Demo Set

Item-No. 19 47 51

Version 06/09

Intended Use

The Demo Set allows experimental trials concerning the topic power generation by solar energy. It demonstrates how solar cells function and their use and application in daily life. With sufficient illumination the set generates a nonhazardous safe low-voltage. Touching the contacts during use is totally harmless.

Always observe the safety notes included in these operating instructions.

Package Contents

- Solar panel (max. 400 mA/0.45 V/DC)
- Solar motor with propeller
- 3-colour demo panels

Safety Instructions and Hazard Warnings



Please read all of the operating instructions before using the product for the first time; they contain important information about the correct operation.

- The warranty will be void in the event of damage caused by failure to observe these safety instructions! We do not assume any liability for any consequential damage!
- Nor do we assume any liability for material and personal damage caused by improper use or non-compliance with the safety instructions! The warranty will be void in such cases!
- Single solar cells can be easily broken by low mechanical loads. This will result in sharp and pointed pieces. Therefore, be especially careful when children are around.
- When connecting multiple solar cells in series (construction of big panels) a voltage of > 75 V/DC (direct current) can be generated! Above this voltage it is possible to get a fatal electric shock, if you touch the electrical conductors.
- Do not leave packing materials unattended. They may become dangerous playthings for children.
- In commercial institutions, the accident prevention regulations of the Employer's Liability Insurance Association for Electrical Systems and Operating Materials are to be observed.
- If you have doubts about how the equipment should be operated or how to safely connect it, consult a trained technician.
- Handle the product with care. It can be damaged through impact, blows, or accidental drops, even from a low height.

This device left the manufacturer's factory in a safe and perfect condition. We kindly request the user to observe the safety instructions and warnings contained in the enclosed operating instructions so this condition is maintained and to ensure safe operation. Please pay attention to the following symbols:



A triangle containing an exclamation mark, in these operating instructions, indicates important information that has to be observed without fail.



The „hand“ symbol is used to indicate where specific hints and information on handling are given.

Solar Cells in Practice

Solar cells have been proven to be reliable for supplying power for installations and devices in remote locations. It is recommended that solar cells are used when there is no mains supply available. There are also many possible areas of application for hobbies. For example, powering small electrical devices such as radios, toys, watches, charging devices etc. and also for wider leisure time use, gardening and camping activities.

Solar cells are available in different shapes (round, angular) and colours. These features do not influence the performance.

Individual solar cells have a plus pole (top side) and a minus pole (the whole bottom) and can be connected in any order (soldered).

The solar cell is formed from silicon crystals. However, silicon is a very brittle material and breaks easily at very low mechanical loads. Therefore it is very important to handle it with care.

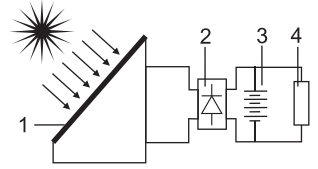
Single solar cells generate a nominal voltage of about 0.5 V. The power depends on the size of the cell.

In order to increase the voltage and power, multiple solar cells are combined into solar panels. These are most often assembled on a frame with a cover in order to facilitate mounting.

Construction of a Solar Installation

A solar installation consists in the main of the following components:

- 1 Solar panel
- 2 Charge controller or return protective diode
- 3 Energy storage
- 4 Consumer

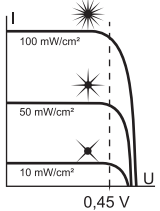


With sufficient illumination, the solar panel provides electrical power. A charging controller recognises the ideal time for the operation of the solar panel and controls the charging current for the energy storage (rechargeable battery) highly effectively.

In simple systems, only one return protective diode is normally included. A diode only allows the current to travel in one direction. This prevents the stored energy from being discharged via the solar cell when there is not sufficient illumination.

Power curve for solar cells (at $\leq 25^\circ\text{C}$)

If too much current is drawn, the voltage will break down (poor efficiency), if too little current is drawn, the installation and the potential energy is not utilised (poor efficiency).



When there is no load, a solar cell provides a maximum voltage of approx. 0.55 V/DC that decreases with increasing load. The maximum power is reached with a cell voltage of 0.45 V.

The ambient temperature has a significant influence on the performance. The following values show the effect of a temperature rise exceeding 25°C per solar cell:

- Voltage decreases by approx. $2\text{ mV}/^\circ\text{C}$
- Current decreases by approx. $25\ \mu\text{A}/^\circ\text{C}$
- Efficiency decreases by approx. $0.3\%/^\circ\text{C}$

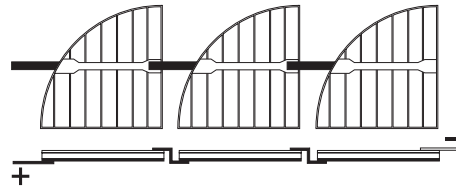
The nominal data for a solar cell normally refers to an ambient temperature of $\leq 25^\circ\text{C}$ and a solar power of 1000 W/m^2 . This is reached in the summer when there is no cloud cover and the sun is overhead. The solar panel should always be aligned at 90° to the sun, in order to achieve the maximum energy generation.

Applications for Solar Cells

In order to use solar cells effectively in practice, the single cells are connected together to produce high-performance solar panels. For this three different methods are used. In all of them, however, only the same type of solar cells (same size, type and power) should be used.

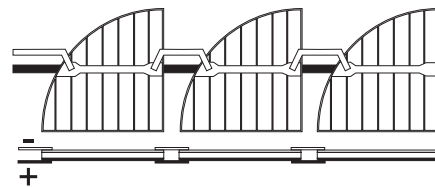
Series connection (increased voltage)

In series connection, the cells are connected consecutively from plus pole to minus pole. This type of connection makes it possible to increase the voltage. Each extra cell increases the voltage by approx. 0.45 V. The current, however, remains at the value for a single solar cell.



Parallel connection (increased current)

In parallel connection, the cells are connected in parallel i.e. from plus pole to plus pole and minus pole to minus pole. This type of connection makes it possible to increase the current. Each extra cell increases the current. The voltage, however, remains at the single cell value.



Combination of series and parallel connection (increase in performance)


The best and most effective kind of connection is a combination of series and parallel connection. In this, several series-panels are connected together to further parallel panels. This has the advantage of both methods: Increase in voltage and current = increase in power. All modern solar panels use a combination of both these kinds of connection.

In practice, solar panels are normally used in combination with an energy storage such as NiMH or lead rechargeable batteries. Doing this balances the power fluctuations caused by changes in light (clouds, bad weather, darkness etc.).

Solar cells are used as a power source to charge rechargeable batteries. For lead rechargeable batteries (Pb), reckon with 6 solar cells per rechargeable battery cell (2V). For round cell rechargeable batteries (1.2V), such as NiMH, 4-5 solar cells are used. If a return protective diode is used, the voltage drop at the diode has to be balanced by a further 1-2 solar cells.

The following number of solar cells are required, roughly, for a charging connection with rechargeable batteries:

1 NiMH rechargeable batteries	5 solar cells	6 NiMH rechargeable batteries	24 solar cells
2 NiMH rechargeable batteries	8 solar cells	10 NiMH rechargeable batteries	32 solar cells
3 NiMH rechargeable batteries	12 solar cells	1 lead rechargeable battery 6 V	18 solar cells
4 NiMH rechargeable batteries	16 solar cells	1 lead rechargeable battery 12 V	36 solar cells
5 NiMH rechargeable batteries	20 solar cells		

 If it is necessary to bridge periods of bad lighting, further solar cells will need to be included. However, a charging controller is always recommended.

Size and Power

The power of solar cells depends on their size. Fractions of solar cells are not defective, they only have a lower power. The following table presents the size and the potential average current for silicon solar cells:


Rectangular		Round (diameter)	
50 x 50 mm	440 mA	50 mm	400 mA
70 x 70 mm	1.2 A	76 mm	1.2 A
100 x 100 mm	1.4 A	100 mm	2.1 A

Installation and Connection

The individual solar cells are connected to each other by soldered fittings. Flexible copper conductors are perfectly suitable for this.

Silicon, however, is very heat sensitive and will be destroyed by excessive heating. Soldering, therefore, should only be done fast and quickly with a high-performance soldering tip (>50 W). The maximum soldering temperature is 250°C!

If the joint does not work the first time, let the solar cell cool down before making another attempt to solder.

 **The edge of solar cells must not be soldered, since the two P-N layers are very close to each other here and a short circuit can arise easily. Always use the prepared soldering spots on the cells.**

Scratches on the light-reactive layer must be completely avoided.

First of all, tin the soldering spots on the solar cell and the connecting wire. Carefully hold the connecting wire with the copper-bit on the soldering area on the solar cell until the solder has liquefied. The soldering process has to be done quickly, since the metal contacts on the solar cell can dissolve in the solder within short time.

Try not apply pressure on the solar cell when soldering, since it can break easily. Inflexible connection lines or external assembly parts, such as return protective diodes, should not be soldered directly on to the solar cell. There is the danger of it breaking, even at a very low mechanical stress.

Examples of Use

The following connection examples show you the most popular uses for small solar cells.

Light dependent operation without rechargeable battery

Many applications do not need energy storage. These are mostly used for decoration or only when the sun shines. These are, for example, mini solar revolving stages or small fans with special solar motors. The motors will only be supplied with voltage if there is sufficient light reaching the solar panel. The solar panel, however, has to be constructed according to the power requirements of the device. The device is directly connected with the solar panel.


The connection principle is as follows:



Light dependent operation with rechargeable battery

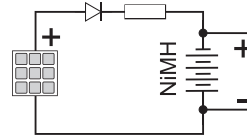
The most applications utilise the solar energy in order to charge and to buffer self-contained devices and installations with built-in rechargeable batteries. The advantage of these installations is their operational reliability even in the dark. However, in order to be able to charge in the built-in rechargeable batteries via the solar panels, reliably and safely, further assembly parts are necessary to protect the rechargeable battery.

There are differences concerning use with conventional NiMH round cells, as they are built into smaller devices, such as solar garden lights etc, and the more powerful lead rechargeable batteries for solar lanterns or construction site illumination.

 When using lead rechargeable batteries the maintenance-free lead-gel version is to be preferred, because it is easier and less hazardous to handle. Furthermore, the use of a solar charging controller is recommended.

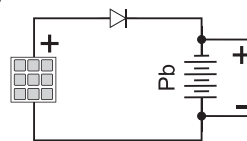
Charging connection for NiMH round cells

To limit the voltage and the current, a diode (e.g. 1N4148 max. 100 mA) and an appropriate multiplier are required. NiMH rechargeable batteries are sensitive to too high a charging current and thus, it has to be limited. The rechargeable battery buffers the power supply to the device in bad light and stores the excess solar energy on good lighting conditions (charging).



Charging connection for lead rechargeable batteries (Pb)

As return protection, a diode (e.g. 1N4001 up to max. 1 A or 1N5400 up to 3 A) is required. Lead rechargeable batteries are sensitive to too high a charging current. These, however, are determined by the number of cells in the solar panel. The rechargeable battery buffers the power supply to the device in bad light and stores the excess solar energy on good lighting conditions (charging).



Installation Notes

For mounting individual solar cells double-sided adhesive soft-tape is best. The solar cells are to be arranged so they do not touch each other.

In outdoor areas, a protective cover is necessary, since the solar cells can be soiled by dirty rain, causing a loss of performance.


The solar panel should be aligned at 90 degrees to the sun for the best performance. A sun-tracking allows for longer use of the solar energy.

Maintenance and Cleaning

Regularly clean the surface, and the protective cover of the solar cell, respectively, in order to ensure the best performance.

Do not use scouring, chemical or aggressive cleaning agents such as benzene, alcohol or such like. These might damage the surface. Furthermore, the fumes are hazardous to your health and are explosive. Moreover, you should not use sharp-edged tools, screwdrivers or metal brushes or suchlike for cleaning.

Use a soft, anti-static dry brush to clean the surface.

 **Should questions arise concerning the use of the solar cells, feel free to contact our technical support at the following phone number:**

**Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, 92530 Wernberg,
Tel. No. 01 80 / 5 31 21 18**

Disposal

Electronic products are raw material and do not belong in the household waste. When the device has reached the end of its service life, please dispose of it, according to the current statutory requirements, at your local collecting site.



These operating instructions are a publication by Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

All rights including translation reserved. Reproduction by any method, e.g. photocopy, microfilming, or the capture in electronic data processing systems require the prior written approval by the editor. Reprinting, also in part, is prohibited.

These operating instructions represent the technical status at the time of printing. Changes in technology and equipment reserved.

© Copyright 2009 by Conrad Electronic SE.

Démo-Set solaire

N° de commande 19 47 51

Version 06/09

Utilisation conforme

Le démo-set permet d'effectuer des expériences sur la production de courant au moyen de l'énergie solaire. Il montre le mode de fonctionnement des cellules solaires et leur utilisation dans la vie de tous les jours. Avec un éclairage suffisant, le set produit une basse tension sans danger. Les contacts peuvent être touchés pendant le service sans aucun risque.

Il faut impérativement tenir compte des consignes de sécurité des présentes instructions d'utilisation.

Étendue de la fourniture

Module solaire (max. 400 mA/0,45 V/DC)

Moteur solaire à hélice

Disques démo 3 couleurs

Consignes de sécurité et avertissements



Lisez intégralement les instructions d'utilisation avant la mise en service de l'appareil, elles contiennent des consignes importantes pour son bon fonctionnement.

- Tout dommage résultant d'un non-respect du présent mode d'emploi entraîne l'annulation de la garantie ! Nous déclinons toute responsabilité pour les dommages causés !
- Par ailleurs, nous n'assurons aucune responsabilité en cas de dommages matériels et corporels résultant d'une utilisation de l'appareil non-conforme aux spécifications ou du non-respect de ces instructions ! Dans de tels cas, la garantie prend fin !
- Les cellules solaires individuelles peuvent casser déjà sous de faibles contraintes mécaniques. Cela crée des pièces coupantes et pointues. Soyez donc particulièrement vigilant en présence d'enfants.
- Le montage en série de plusieurs solaires (construction de grands panneaux) permet de produire une tension >75 V/DC (tension continue) ! A partir d'une telle tension, le contact avec des conducteurs électriques peuvent causer un choc électrique avec danger de mort.
- Ne pas laisser le matériel d'emballage sans surveillance, il pourrait constituer un jouet dangereux pour les enfants.
- Dans les sites industriels, il convient d'observer les consignes de prévention des accidents relatives aux installations et aux matériaux électriques édictés par les syndicats professionnels.
- Adressez-vous à un technicien spécialisé si vous avez des doutes concernant le mode de fonctionnement, la sécurité ou le raccordement de l'appareil.
- Ce produit doit être manipulé avec précaution ; les coups, les chocs ou une chute, même d'une faible hauteur, peuvent l'endommager.

Ce produit est sorti de l'usine de fabrication dans un état irréprochable du point de vue de la sécurité technique.

Afin de maintenir l'appareil en bon état et d'en assurer l'utilisation correcte sans risques, l'utilisateur doit tenir compte des consignes de sécurité et avertissements contenus dans les modes d'emploi joints. Respectez les pictogrammes suivants :



Dans ce mode d'emploi, un point d'exclamation placé dans un triangle signale des informations importantes à respecter impérativement.



Le symbole de la « main » précède les recommandations et indications d'utilisation particulières.

Cellules solaires dans la pratique

Les cellules solaires ont fait leurs preuves pour l'alimentation électrique d'installations et d'appareils dans des régions éloignées. L'utilisation est recommandée là où l'alimentation par le réseau n'est pas possible. Même dans le domaine des loisirs, il y a beaucoup de possibilités d'utilisation. Par ex. l'alimentation de petits utilisateurs tels que radios, jouets, montres, chargeurs, etc. ainsi que des applications dans le domaine du loisir, du jardin et du camping.

Il existe différents modèles de cellules solaires (rond, carré) et des couleurs différentes. Mais ils n'ont aucune influence sur la performance.

Les différentes cellules solaires ont un pôle positif (côté supérieur) et un pôle négatif (côté inférieur) et peuvent être connectés au choix (soudées).

La cellule solaire est constituée de cristaux de silicium. Mais le silicium est très cassant et se brise sous la moindre contrainte mécanique. Il est impératif de la manipuler avec les plus grandes précautions.

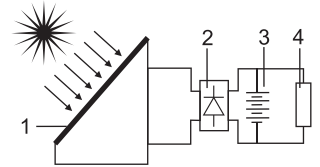
Différentes cellules solaires produisent une tension nominale d'environ 0,5 V. La puissance dépend de la taille de la cellule.

Pour accroître la tension et la puissance, plusieurs cellules solaires sont regroupées dans des modules solaires. Le plus souvent ils sont incorporés à un cadre avec protection pour faciliter le montage.

Montage d'une installation solaire

Une installation solaire est presque toujours constituée des composants suivants :

- 1 Module solaire
- 2 Régulateur de charge ou diode de protection de retour
- 3 Accumulateur
- 4 Utilisateur

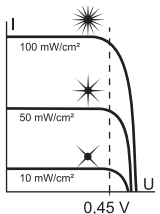


Avec un éclairage suffisant, le module solaire fournit le courant électrique. Un régulateur de charge détecte le meilleur point de fonctionnement du module solaire et commande efficacement le courant de charge pour l'accumulateur (Accu).

Les systèmes simples ne sont en général équipés que d'une diode de protection de retour. Une diode ne permet le flux du courant que dans une seule direction. Cela empêche le déchargement des accumulateurs par la cellule solaire en cas d'un éclairage insuffisant.

Caractéristique de puissance de cellules solaires (pour $\leq 25^{\circ}\text{C}$)

En cas de prélèvement de trop de courant, la tension s'effondre (mauvais rendement), en cas de prélèvement de trop peu de courant, l'installation et l'énergie disponible ne sont pas utilisées de manière optimale (mauvais rendement).



En marche à vide, une cellule solaire fournit une tension max. d'environ 0,55 V/DC qui diminue sous charge. Le point de puissance max. est atteint pour une tension de cellule de 0,45 V.

La température ambiante joue un rôle déterminant pour la puissance fournie. Les valeurs suivantes donnent des indications sur l'augmentation de la température à plus de 25°C par cellule solaire :

La tension baisse d'environ 2 mV/°C

Le courant baisse d'environ 25 μV/°C

La puissance baisse d'environ 0,3 %/°C

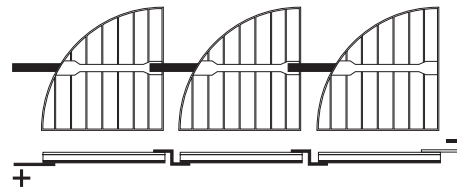
Les caractéristiques nominales d'une cellule solaire se rapportent le plus souvent à une température ambiante de $\leq 25^{\circ}\text{C}$ et une puissance solaire de 1000 W/m². Cela est atteint en été avec un ciel sans nuages et le soleil au zénith. Le module solaire devrait toujours être orienté à un angle de 90°C par rapport au soleil pour atteindre une production d'énergie maximale.

Utilisation de cellules solaires

Pour l'utilisation efficace de cellules solaires dans la pratique, les différentes cellules sont regroupées dans des modules solaires puissants. Trois méthodes peuvent être utilisées. Pour toutes les méthodes, il convient de n'utiliser que des cellules solaires de même type (même taille, type et puissance).

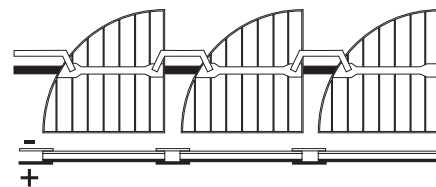
Montage en série (augmentation de la tension)

Pour le montage en série, les cellules sont reliées successivement pôle positif à pôle négatif. Ce type de montage permet l'augmentation de la tension. Chaque cellule supplémentaire augmente la tension d'environ 0,45 V. Le courant reste sur la valeur d'une cellule solaire.



Montage en parallèle (augmentation du courant)

Pour le montage en parallèle, les cellules sont reliées parallèlement pôle positif à pôle positif et pôle négatif à pôle négatif. Ce type de montage permet l'augmentation du courant. Toute cellule supplémentaire augmente le courant. La tension reste sur la valeur d'une cellule solaire.



Combinaison du montage en série avec le montage en parallèle (augmentation de la puissance)

Le type de montage le plus avantageux et le plus efficace est la combinaison du montage en série avec le montage en parallèle. Dans ce cas, plusieurs modules série sont reliés à d'autres modules en parallèle. La combinaison de l'avantage des deux méthodes : Augmentation de la tension et augmentation du courant = augmentation de la puissance.

Tous les modules solaires modernes sont une combinaison de ces deux types de montage.


Dans la pratique, les modules solaires sont utilisés le plus souvent en combinaison avec des accumulateurs NiMH ou des accus au plomb. Cela permet de compenser des fluctuations de la puissance en cas de changement de l'éclairage (nuages, mauvais temps, obscurité, etc).

Les cellules solaires sont ainsi utilisées comme source de chargement pour les accus. Pour les accus au plomb (Pb) il faut compter 6 cellules solaires par élément d'accu (2 V). En cas d'accus à élément rond (1,2 V) par ex. NiMH, il faut 4-5 cellules solaires.

Avec l'utilisation d'une diode retour, la tension perdue sur la diode doit être compensée par 1-2 cellules solaires complémentaires.

Pour la charge avec accu, il faut le nombre de cellules solaires suivant :

1 accu NiMH	5 Cellules solaires	6 accu NiMH	24 Cellules solaires
2 accu NiMH	8 Cellules solaires	10 accu NiMH	32 Cellules solaires
3 accu NiMH	12 Cellules solaires	1 accu au plomb 6 V	18 Cellules solaires
4 accu NiMH	16 Cellules solaires	1 accu au plomb 12 V	36 Cellules solaires
5 accu NiMH	20 Cellules solaires		

 S'il faut compenser pour des phases à mauvais éclairage, il convient de prévoir des cellules solaires supplémentaires. Une commande par régulateur de charge est toujours conseillée.

Taille et puissance

La puissance des cellules solaires dépend de leur taille. Les fragments de cellules solaires ne sont pas défectueux, mais fournissent une puissance moins élevée. Le tableau ci-dessous indique la dimension et le courant moyen possible de cellules solaires au silicium :

Carré		Rond (diamètre)	
50 x 50 mm	440 mA	50 mm	400 mA
70 x 70 mm	1,2 A	76 mm	1,2 A
100 x 100 mm	1,4 A	100 mm	2,1 A

Montage et brasage

Les différentes cellules solaires sont mises en contact par brasage. Cela peut être obtenu avec des conducteurs de cuivre très flexibles.

Mais le silicium est très thermosensible et un échauffement excessif le détruit. Les travaux de brasage doivent par conséquent être effectués avec un fer à souder puissant (>50 W) rapidement et sans perte de temps. La température max. de brasage est de 250°C !

Si le brasage n'est pas réussi au premier essai, laisser les cellules solaires refroidir avant de recommencer.



Ne pas souder sur le bord des cellules solaires, car les deux couches P-N sont très proches et il y a risque de court-circuit. Pour le brasage, toujours utiliser les points de brasage déjà préparés sur les cellules.

Il faut impérativement éviter de faire des rayures sur la couche sensible à la lumière.

Étamer les points de brasage sur la cellule solaire et le fil de liaison. Tenir le fil de liaison étamé prudemment avec la pointe du fer à souder sur la surface à braser sur la cellule solaire jusqu'à ce que la brasure se liquéfie. Le brasage doit être effectué rapidement, car les contacts en métal de la cellule solaire se dissolvent après peu de temps dans l'étain.

Lors du brasage, ne pas exercer de pression sur la cellule solaire, car elle risque de casser très facilement. Les conducteurs de liaison ou les composants externes, comme par ex. les diodes de protection de retour ne doivent pas être brasés directement sur la cellule solaire. Risque de casse déjà sous une faible contrainte mécanique.

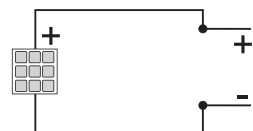
Exemples d'utilisation

Les exemples de montage suivant donnent des informations sur les applications les plus courantes de petites cellules.

Fonctionnement sans accu dépendant de l'éclairage

De nombreuses applications peuvent fonctionner sans accumulateur. Elles sont utilisées pour la décoration ou ne sont utilisées que lorsqu'il y a du soleil. Par exemples des mini-plateformes tournantes solaire ou mini-ventilateurs avec des moteurs solaires spéciaux. Les moteurs ne sont alimentés en tension que si le module solaire reçoit suffisamment de lumière. Mais le module solaire doit être conçu spécialement pour la puissance de l'utilisateur. L'utilisateur est relié directement au module solaire.

Le principe de montage est le suivant :



Fonctionnement avec accu dépendant de l'éclairage

La majorité des applications utilisent l'énergie solaire pour charger et amortir des appareils et installation autonomes avec des accu intégrés. L'avantage de ces installations est la sécurité de fonctionnement même dans l'obscurité. Pour permettre le chargement fiable et sûr des accu intégrés par le modules solaires, il faut d'autres composants pour la protection de l'accu.

L'on distingue ici entre les éléments ronds NiMH conventionnels comme ils sont montés dans de petits appareils, par ex. des luminaires solaires de jardin, etc. et les accu au plomb puissants pour lanternes solaires et éclairages de chantier.



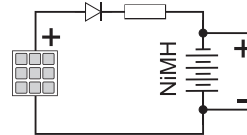
Lors de l'utilisation d'accu au plomb, il est préférable d'utiliser la version sans maintenance plomb-gel, car la manipulation est plus simple et donc moins dangereuse. Il est également recommandé d'utiliser un régulateur de charge solaire.

Montage de charge pour éléments ronds NiMH

Pour la limitation de la tension et du courant, il faut une diode (par ex. 1N4148 max. 100 mA) et un ballast correspondant.

Les accu NiMH sont sensibles à un courant de charge trop élevé qui doit par conséquent être limité.

L'accu amortit l'utilisateur en cas de mauvaises conditions d'éclairage et accumule l'énergie solaire en excès en cas de bonnes conditions d'éclairage (charge).

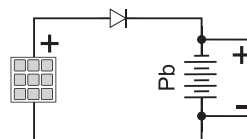


Montage de charge pour accu au plomb (Pb)

Comme protection anti-retour il faut une diode (par ex. 1N4001 jusqu'à max. 1 A ou 1N5400 à 3 A).

Les accu au plomb sont sensibles à une tension de charge trop élevée. Cette dernière est déterminée par le nombre de cellules du module solaire.

L'accu amortit l'utilisateur en cas de mauvaises conditions d'éclairage et accumule l'énergie solaire en excès en cas de bonnes conditions d'éclairage (charge).



Indications afférentes au montage

Pour la fixation de différentes cellules solaires le mieux est du ruban adhésif soft deux faces. Les cellules solaires doivent être disposées de manière à ne pas se toucher.

A l'extérieur il faut impérativement une protection, car les cellules solaires peuvent être salies par la pluie, ce qui conduit à une perte de puissance.

Le module solaire devrait être orienté sous un angle de 90° par rapport au soleil pour permettre un rendement maximal. Un système d'orientation solaire permet en outre l'utilisation prolongée de l'énergie solaire.

Nettoyage et maintenance

Nettoyer régulièrement la surface et la protection des cellules solaires pour permettre un rendement optimal.

Ne jamais employer de produits de nettoyage abrasifs, chimiques ou agressifs tels que des essences, alcools ou analogues. Ces produits attaquent la surface. De plus, les vapeurs de ces produits sont explosives et nocives pour la santé. N'utilisez pour le nettoyage jamais d'outils à arêtes vives, de tournevis, de brosses métalliques ou d'objets similaires.

Pour le nettoyage de la surface, utiliser un pinceau doux, antistatique et sec.



Si vous avez des questions concernant la manipulation des cellules solaires, notre service support technique est à votre disposition au numéro de téléphone ci-dessous :

**Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, 92530 Wernberg,
Tél. : +49 (0)180 / 5 31 21 18**

Élimination

Les vieux appareils électroniques sont des biens recyclables qui ne doivent pas être jetés dans une poubelle à ordures ménagères. Déposez l'appareil devenu inutilisable dans un centre communal de tri de matériaux recyclables suivant les lois en vigueur.



Ce mode d'emploi est une publication de la société Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Tous droits réservés, y compris de traduction. Toute reproduction, quelle qu'elle soit (p. ex. photocopie, microfilm, saisie dans des installations de traitement de données) nécessite une autorisation écrite de l'éditeur. Il est interdit de le réimprimer, même par extraits.

Ce mode d'emploi correspond au niveau technique du moment de la mise sous presse. Sous réserve de modifications techniques et de l'équipement.

Demo-set op zonne-energie

Versie 06/09

Bestnr. 19 47 51

Beoogd gebruik

De demo-set maakt het mogelijk te experimenteren rondom het thema stroomopwekking door middel van zonne-energie. Het toont de werkwijze van zonnecellen en hun gebruik en inzet in het dagelijkse leven. Bij voldoende belichting verwekt de set een ongevaarlijke lage spanning. Het kan absoluut geen kwaad om de contacten tijdens werking aan te raken.

Volg de veiligheidsinstructies in deze gebruiksaanwijzing in ieder geval op.

Omvang van de levering

Zonnepaneel (max. 400 mA/0,45 V/DC)
Zonnemotor met propeller
3-kleurige demo-schijven

Veiligheids- en gevaarinstructies



Lees alstublieft voor de ingebruikname de volledige handleiding door. Deze bevat belangrijke aanwijzingen omtrent het correcte gebruik.

- Bij schade, veroorzaakt door het niet in acht nemen van deze gebruiksaanwijzing, vervalt het recht op garantie! Voor gevolgschade aanvaarden wij geen aansprakelijkheid!
- Voor materiële schade of persoonlijk letsel, veroorzaakt door ondeskundig gebruik of het niet opvolgen van de veiligheidsaanwijzingen, aanvaarden wij geen aansprakelijkheid! In dergelijke gevallen vervalt de garantie!
- Afzonderlijke zonnecellen kunnen reeds bij geringe mechanische belastingen breken. Er ontstaat dan scherpe en puntige delen. Wees dus extra voorzichtig bij aanwezigheid van kinderen.
- Bij de serieschakeling van meerdere zonnecellen (montage van grote panelen) kan er een spanning van >75 V/DC (gelijkspanning) worden verwekt! Vanaf deze spanning kunt u, wanneer u elektrische geleiders aanraakt, reeds een levensgevaarlijke elektrische schok oplopen.
- Laat het verpakkingsmateriaal niet rondslingeren. Dit kan voor kinderen gevaarlijk speelgoed zijn.
- Neem in bedrijven de ongevalpreventievoorschriften, uitgevaardigd door de beroepsverenigingen voor elektrische installaties en bedrijfsmiddelen, in acht.
- Raadpleeg een vakman als u twijfelt over de werkwijze, veiligheid of aansluiting van het apparaat.
- Ga voorzichtig met het product om - door stoten, slagen, of een val, zelfs van een geringe hoogte, kan het product beschadigd raken.

Dit apparaat heeft de fabriek in een veiligheidstechnisch onberispelijke toestand verlaten. Om deze toestand te handhaven en een gebruik zonder gevaren te waarborgen, dient u de veiligheidsaanwijzingen en waarschuwingen, opgenomen in de meegeleverde handleidingen in acht te nemen. Let op de volgende symbolen:



Een uitroepteken in een driehoek wijst op belangrijke instructies in deze bedieningshandleiding die absoluut in acht dienen te worden genomen.



Het „hand“-symbool vindt u bij bijzondere tips of instructies voor de bediening.

Zonnecellen in de praktijk

Van zonnecellen is bewezen dat ze stroomvoorziening bieden aan installaties en apparaten op afgelegen plaatsen. Het wordt altijd aanbevolen de zonnecellen te gebruiken op plaatsen waar geen voeding via het elektriciteitsnet mogelijk is. Ook voor hobby's zijn er veel toepassingen mogelijk. Bijvoorbeeld de werking van kleinverbruikers zoals radio, speelgoed, klokken, opaders, en ook voor grote toepassingen voor vrije tijd, tuin, en camping.

Zonnecellen bestaan in verschillende uitvoeringsvormen (rond, hoekig) en kleuren. Deze hebben echter geen invloed op de capaciteit.

De afzonderlijke zonnecellen hebben een pluspool (bovenkant) en een minpool (over de hele onderkant), en kunnen naar goeddunken samen worden geschakeld (gesoldeerd).

Siliciumkristallen vormen de zonnecel. Silicium is echter heel breekbaar en breekt reeds bij de geringste mechanische belasting. Het is daarom van uiterst belang dat u er heel voorzichtig mee omgaat.

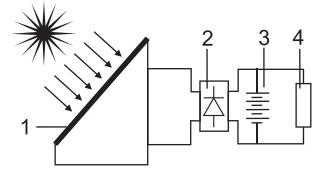
Afzonderlijke zonnecellen verwekken een nominale spanning van ca. 0,5 V. De capaciteit is afhankelijk van het formaat van de cel.

Om de spanning en capaciteit te vermogen, worden er meerdere zonnecellen samengevoegd in een zonnepaneel. Deze zijn meestal verbouwd in een lijst met afdekking, om ze gemakkelijker te kunnen monteren.

Montage van een zonnepaneel

Een installatie op zonne-energie bestaat meestal uit de volgende componenten:

- 1 Zonnepaneel
- 2 Laadregelaar of terugloop-dempingsdiode
- 3 Energiehouder
- 4 Verbruiker

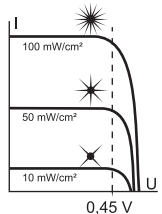


Bij voldoende verlichting levert het zonnepaneel de elektrische stroom. Een laadregelaar herkent het beste werkpunt van het zonnepaneel en regelt zeer effectief de laadstroom voor de energiehouder (accu).

In eenvoudige systemen wordt meestal slechts een terugloop-dempingsdiode ingebouwd. Een diode laat slechts in een richting stroom vloeien. Dit verhindert dat bij onvoldoende verlichting de energiehouder via de zonnecel wordt ontladen.

Productiecurve van zonnecellen (bij $\leq 25^\circ\text{C}$)

Als er te veel stroom zou worden ontnomen, begeeft de spanning het (slecht rendement), als er te weinig stroom wordt ontnomen, wordt de installatie en de mogelijke energie niet voldoende benut (slecht rendement).



Een zonnecel levert bij nullast een max. spanning van ca. 0,55 V/DC, die bij belasting daalt. Het maximale capaciteitspunt wordt bereikt bij een celspanning van 0,45 V.

De omgevingstemperatuur speelt een grote rol wat betreft de capaciteit. De volgende waarden geven informatie over een temperatuurstijging boven 25°C per zonnecel:

Spanning daalt met ca. $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
Stroom daalt met ca. $25 \text{ }\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Capaciteit daalt met ca. $0,3\%/^\circ\text{C}$

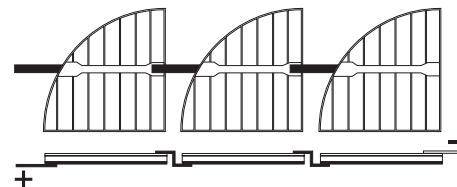
De nominale gegevens van een zonnecel hebben meestal betrekking op een omgevingstemperatuur van $\leq 25^\circ\text{C}$ en een zonnecapaciteit van 1000 W/m^2 . Deze wordt in de zomer bereikt bij een wolkenloze hemel en een verticale zonnestand. De zonnemodule moet altijd in een hoek van 90° tot de zon zijn opgesteld om de maximale energie te kunnen verwekken.

Gebruik van zonnecellen

Om zonnecellen effectief in de praktijk te kunnen gebruiken, worden de afzonderlijke cellen samengeschaald tot zonnepanelen met een groot vermogen. Hierbij worden er drie methodes gebruikt. Bij alle methodes moeten echter alleen dezelfde zonnecellen worden gebruikt (wat betreft de maat, soort en capaciteit).

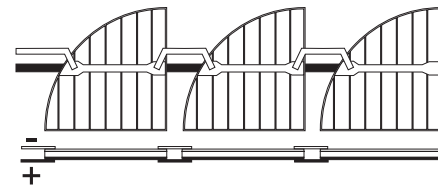
Serieschakeling (verhoging van de spanning)

Bij de serieschakeling worden de cellen na elkaar altijd van pluspool tot minpool verbonden. Deze soort schakeling maakt een verhoging van de spanning mogelijk. Elke cel verhoogt de spanningswaarde met ca. 0,45 V. De stroom blijft echter bij de waarde van een zonnecel.



Parallelschakeling (verhoging van de stroom)

Bij de parallelschakeling worden de cellen parallel altijd van pluspool tot pluspool en minpool tot minpool verbonden. Deze soort schakeling maakt een verhoging van de stroom mogelijk. Elke cel verhoogt de stroomwaarde. De spanning blijft echter bij de waarde van een zonnecel.



Combinatie van serie- en parallelschakeling (verhoging van de capaciteit)

De beste en meest effectieve schakelingssoort is echter de combinatie van serie- en parallelschakeling. Hier worden meerdere seriemodules met overige parallelmodules samengeschaald. Hierbij krijg je het voordeel van allebei de methodes: Verhoging van zowel de spanning als de stroom = verhoging van de capaciteit.

Alle moderne zonnepanelen zijn een combinatie van deze twee schakelingssoorten.

In de praktijk worden zonnepanelen meestal gebruikt in verbinding met energiehouders zoals NiMH- of loodaccu's. Daardoor kunnen capaciteitsschommelingen door lichtverandering (wolken, slecht weer, duisternis etc.) worden gecompenseerd.

De zonnecellen worden zo gebruikt als laadbron voor de accu's.

Bij loodaccu's (Pb) reken je per accu (2V) op 6 zonnecellen.

Bij ronde-cel-accu's (1,2 V) bijvoorbeeld NiMH worden 4-5 zonnecellen gebruikt.

Als er een terugloopdiode wordt gebruikt, moet de spanning die van de diode is gevallen worden gecompenseerd door nog 1-2 zonnecellen.

Het volgende aantal zonnecellen is nodig voor een ladingsschakeling met accu's:

1 NiMH-accu	5 Zonnecellen	6 NiMH-accu	24 Zonnecellen
2 NiMH-accu	8 Zonnecellen	10 NiMH-accu	32 Zonnecellen
3 NiMH-accu	12 Zonnecellen	1 loodaccu 6 V	18 Zonnecellen
4 NiMH-accu	16 Zonnecellen	1 loodaccu 12 V	36 Zonnecellen
5 NiMH-accu	20 Zonnecellen		

 Als er fasen met slechte lichtverhoudingen moeten worden overbrugd, moet u extra zonnecellen inplannen. Een laadregelaarbesturing wordt echter altijd aanbevolen.

Formaat en capaciteit

De capaciteit van zonnecellen hangt af van hun formaat. Fragmenten van zonnecellen zijn niet defect, ze hebben alleen een geringere capaciteit. De volgende tabel toont het formaat en de mogelijke gemiddelde stroom van silicium-zonnecellen:


Rechthoekig		Rond (doorsnede)	
50 x 50 mm	440 mA	50 mm	400 mA
70 x 70 mm	1,2 A	76 mm	1,2 A
100 x 100 mm	1,4 A	100 mm	2,1 A

Montage en solderen

De afzonderlijke zonnecellen krijgen onderling contact door soldeerverbindingen. Daarvoor zijn zeer goed flexibele kopergeleiders geschikt.

Silicium is echter zeer gevoelig voor hitte en gaat kapot bij overmatige verwarming. Soldeerwerkzaamheden moeten daarom snel en vlot worden uitgevoerd met een soldeerbout met een hoog vermogen (>50 W). De max. soldeertemperatuur is 250°C!

Als het solderen niet direct lukt, moet u de zonnecel laten afkoelen voordat u het opnieuw probeert.

 **Aan het randgebied van zonnecellen mag u niet solderen, omdat hier de beide P-N-lagen zeer dicht bij elkaar liggen en er gemakkelijk kortsluiting kan ontstaan. Gebruik voor soldeerwerkzaamheden altijd alleen de reeds voorziene soldeerpunten aan de cellen.**

Vermijd absoluut krassen aan de lichtreactieve laag.

Vertin van tevoren de soldeerplaatsen op de zonnecel en de verbindingsdraad. Houd de vertinde aansluitdraad voorzichtig met de top van de soldeerbout op het soldeervlak aan de zonnecel, tot het soldeersel vloeibaar wordt. Soldeer snel, omdat de metalen contacten van de zonnecellen zich na korte tijd in het soldeertin oplossen.

Oefen bij het solderen geen druk uit op de zonnecel, want deze kan heel gemakkelijk breken. Starre verbindingsleidingen resp. externe bouwelementen zoals terugloop-dempingsdiodes mogen niet direct aan de zonnecel worden gesoldeerd. Bij een geringe mechanische belasting bestaat reeds breukgevaar.

Toepassingsvoorbeelden

De volgende schakelingsvoorbeelden geven u inzicht in de meest reguliere toepassingen van microcellen.

Lichtafhankelijke werking zonder accu

Veel toepassingen komen rond zonder energiehouder. Deze worden meestal bij deco-doeleinden ingezet of alleen gebruikt als de zon schijnt. Dit zijn bijvoorbeeld mini-zonnedraaitonelen of kleine ventilators met speciale zonnemotoren. De motoren krijgen alleen spanning als er voldoende licht op het zonnepaneel valt. Het zonnepaneel moet voor de capaciteit van de verbruiker echter voldoende aangebracht zijn. De verbruiker wordt direct met het zonnepaneel verbonden.


Het schakelprincipe ziet er als volgt uit:



Lichtonafhankelijke werking met accu

De meeste toepassingen gebruiken de zonne-energie om autarkische apparaten en installaties met ingebouwde accu's te laden en te bufferen. Het voordeel van deze installaties is de bedrijfsveiligheid, ook in het donker. Om de ingebouwde accu's echter betrouwbaar en veilig via het zonnepaneel te kunnen laden, zijn er meer bouwelementen nodig ter bescherming van de accu.

Onderscheidend is hierbij de toepassing met de gebruikelijke NiMH-ronde cellen, zoals deze in kleinere apparaten zoals zonne-tuinlichten worden verbouwd, en de sterkere loodaccu's bij zonnrelantaarns of verlichtingen van bouwplaatsen.

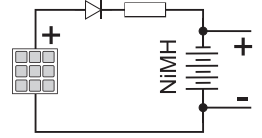
 Bij het gebruik van loodaccu's geniet de onderhoudsvrije loodgelversie de voorkeur, omdat deze eenvoudiger en ongevaarlijker is in het gebruik. Ook wordt het gebruik van een zonne-laadapparaat aanbevolen.

Ladingsschakeling voor NiMH-ronde cellen

Ter beperking van de spanning en de stroom is hier een diode (bijv. 1N4148 max. 100 mA) en een passende spanningsverlagende weerstand nodig.

NiMH-accu's zijn gevoelig voor een te hoge laadstroom en moeten daarom worden beperkt.

De accu buffert bij slechte lichtverhoudingen de verbruiker en neemt bij goede lichtverhoudingen de overtollige zonne-energie op (laadproces).

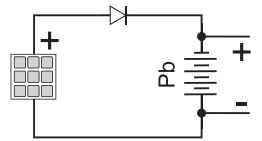


Ladingsschakeling voor loodaccu's (Pb)

Als terugloopbescherming is hier een diode (bijv. 1N4001 tot max. 1 A of 1N5400 bis 3 A) noodzakelijk.

Loodaccu's zijn gevoelig voor een te hoge laadspanning. Deze wordt echter bepaald door het aantal cellen van het zonnepaneel.

De accu buffert bij slechte lichtverhoudingen de verbruiker en neemt bij goede lichtverhoudingen de overtollige zonne-energie op (laadproces).



Instructies voor montage

Voor de bevestiging van afzonderlijke zonnepanelen is dubbelzijdig plakband het meest geschikt. Plaats de zonnecellen zo dat ze elkaar niet wederzijds aanraken.

Buiten moet altijd een beschermende afdekking worden gebruikt, omdat de zonnecellen door vervuilde regen etc. kunnen worden verontreinigd, wat leidt tot een capaciteitsverlies.

Het zonnepaneel moet voor een zo groot mogelijk rendement worden opgesteld in een hoek van 90° tot de zon. Het volgen van de zon maakt het bovendien mogelijk de zonne-energie zo lang mogelijk te gebruiken.

Reiniging en onderhoud

Reinig die oppervlaktes en de beschermende afdekking van de zonnecellen regelmatig om een zo groot mogelijk rendement te garanderen.

Gebruik voor het reinigen geen schurende, chemische of agressieve reinigingsproducten zoals benzine, alcohol of soortgelijke. Dit beschadigt het oppervlak. De dampen van dergelijke middelen zijn bovendien explosief en schadelijk voor de gezondheid. Gebruik voor het reinigen ook geen scherpe werktuigen, zoals schroevendraaiers of metaalborstels.

Voor de reiniging van het oppervlak gebruikt u een zachte, antistatische en droge kwast.



Mocht u vragen hebben over de omgang met het zonnepaneel hebben, neem dan contact met onze technische service op het volgende telefoonnummer:

**Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, D-92530 Wernberg
Telnr. 01 80 / 5 31 21 18**

Verwijdering

Afgedankte elektronische apparaten bevatten herbruikbare grondstoffen en behoren niet bij het huisvuil. Indien het apparaat het einde van zijn levensduur bereikt heeft, dient u het volgens de geldende wettelijke voorschriften in te leveren bij een van de gemeentelijke inzamelpunten.



Deze gebruiksaanwijzing is een publicatie van de firma Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Alle rechten, vertaling inbegrepen, voorbehouden. Reproducties van welke aard ook, bijvoorbeeld fotokopie, microverfilming of de registratie in elektronische gegevensverwerkingsapparatuur, vereisen de schriftelijke toestemming van de uitgever. Nadruk, ook van uittreksels, verboden.

Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische stand bij het in druk bezorgen. Wijziging van techniek en uitrusting voorbehouden.