

Ⓛ Bedienungsanleitung

Solar-Demo-Set

Best.-Nr. 2315349

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Demo-Set ermöglicht experimentelle Versuche zum Thema Stromerzeugung durch Sonnenenergie. Es demonstriert die Funktionsweise von Solarzellen und deren Einsatz und Anwendung im täglichen Leben. Bei ausreichender Lichtintensität erzeugt das Set eine ungefährliche, sichere Niederspannung. Das Berühren der Kontakte während des Betriebs ist völlig ungefährlich.

Aus Sicherheits- und Zulassungsgründen dürfen Sie das Produkt nicht umbauen und/oder verändern. Sollten Sie das Produkt für andere als die zuvor beschriebenen Zwecke verwenden, kann das Produkt beschädigt werden. Darüber hinaus kann eine unsachgemäße Verwendung zu weiteren Gefahren führen. Lesen Sie sich die Bedienungsanleitung sorgfältig durch und bewahren Sie sie sicher auf. Reichen Sie das Produkt nur zusammen mit der Bedienungsanleitung an Dritte weiter.

Dieses Produkt erfüllt die gesetzlichen nationalen und europäischen Anforderungen. Alle enthaltenen Firmennamen und Produktbezeichnungen sind Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Alle Rechte vorbehalten.

Lieferumfang

- Solarmodul (max. 400 mA/0,45 V/DC)
- Solarmotor mit Propeller
- Bedienungsanleitung

Aktuelle Bedienungsanleitungen

Laden Sie aktuelle Bedienungsanleitungen über den Link www.conrad.com/downloads herunter oder scannen Sie den abgebildeten QR-Code. Befolgen Sie die Anweisungen auf der Webseite.



Symbol-Erklärung



Das Symbol mit dem Ausrufezeichen im Dreieck weist auf wichtige Informationen in dieser Bedienungsanleitung hin. Lesen Sie diese Informationen immer aufmerksam.



Das Pfeilsymbol weist auf besondere Informationen und Empfehlungen zur Bedienung hin.

Sicherheitshinweise



Lesen Sie sich die **Bedienungsanleitung sorgfältig durch** und **beachten Sie insbesondere die Sicherheitshinweise**. Sollten Sie die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten **Sicherheitshinweise und Informationen für einen ordnungsgemäßen Gebrauch nicht beachten, übernehmen wir keine Haftung für daraus resultierende Personen- oder Sachschäden**. Darüber hinaus erlischt in solchen Fällen die **Gewährleistung/Garantie**.

a) Allgemeine Hinweise

- Das Produkt ist kein Spielzeug. Halten Sie es von Kindern und Haustieren fern.
- Lassen Sie das Verpackungsmaterial nicht achtlos liegen. Dieses könnte andernfalls für Kinder zu einem gefährlichen Spielzeug werden.
- Schützen Sie das Produkt vor extremen Temperaturen, starken Erschütterungen, Lösungsmitteln sowie brennbaren Gasen und Dämpfen.
- Setzen Sie das Produkt keiner mechanischen Beanspruchung aus.
- Sollte kein sicherer Betrieb mehr möglich sein, nehmen Sie das Produkt außer Betrieb und schützen Sie es vor unbeabsichtigter Verwendung. Der sichere Betrieb ist nicht mehr gewährleistet, wenn das Produkt
 - sichtbare Schäden aufweist,
 - nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert,
 - über einen längeren Zeitraum unter ungünstigen Umgebungsbedingungen gelagert wurde oder
 - erheblichen Transportbelastungen ausgesetzt wurde.
- Gehen Sie stets vorsichtig mit dem Produkt um. Stöße, Schläge oder sogar das Herunterfallen aus geringer Höhe können das Produkt beschädigen.
- Einzelne Solarzellen können durch geringe mechanische Belastungen leicht zerbrechen. Scharfe und spitze Bruchstücke sind die Folge. Lassen Sie daher besondere Vorsicht walten, wenn Kinder in der Nähe sind.
- Bei der Reihenschaltung mehrerer Solarzellen (Aufbau von großen Modulen) kann eine Spannung von >75 V/DC (Gleichstrom) erzeugt werden! Ab dieser Spannung ist ein tödlicher Stromschlag möglich, wenn Sie die elektrischen Leiter berühren.
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- Wenden Sie sich an einen Fachmann, sollten Sie Zweifel in Bezug auf die Arbeitsweise, die Sicherheit oder den Anschluss des Geräts haben.
- Lassen Sie Wartungs-, Änderungs- und Reparaturarbeiten ausschließlich von einer Fachkraft bzw. einer zugelassenen Fachwerkstatt ausführen.
- Sollten Sie noch Fragen haben, die in dieser Bedienungsanleitung nicht beantwortet wurden, wenden Sie sich an unseren technischen Kundendienst oder anderes Fachpersonal.

b) Angeschlossene Geräte

- Beachten Sie auch die Sicherheits- und Bedienungshinweise der übrigen Geräte, die an dieses Produkt angeschlossen sind.

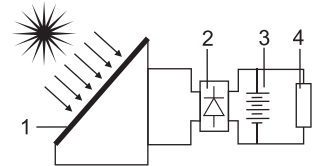
Solarzellen in der Praxis

- Solarzellen haben sich für die Stromversorgung von Installationen und Geräten an entlegenen Orten als zuverlässig erwiesen. Wir empfehlen den Einsatz von Solarzellen, wenn keine Netzversorgung zur Verfügung steht. Auch für den Hobbybereich gibt es viele mögliche Einsatzgebiete. Zum Beispiel für die Stromversorgung von elektrischen Kleingeräten wie Radios, Spielzeugen, Uhren, Ladegeräten usw., aber auch für den breiteren Einsatz in der Freizeit, bei der Gartenarbeit und beim Camping.
- Solarzellen gibt es in verschiedenen Formen (rund, eckig) und Farben. Diese Merkmale haben keinen Einfluss auf die Leistung.
- Einzelne Solarzellen haben einen Pluspol (Oberseite) und einen Minuspol (die gesamte Unterseite) und können in beliebiger Reihenfolge miteinander verschaltet (verlötet) werden.
- Die Solarzelle wird aus Siliziumkristallen gebildet. Silizium ist jedoch ein sehr sprödes Material und bricht schon bei sehr geringen mechanischen Belastungen. Daher ist es sehr wichtig, es sorgfältig zu behandeln.
- Einzelne Solarzellen erzeugen eine Nennspannung von etwa 0,5 V. Die Leistung ist abhängig von der Größe der Zelle.
- Um die Spannung und Leistung zu erhöhen, werden mehrere Solarzellen zu Solarmodulen zusammengefasst. Diese werden meist auf einem Rahmen mit einer Abdeckung montiert, um die Montage zu erleichtern.

Aufbau einer Solaranlage

Eine Solaranlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

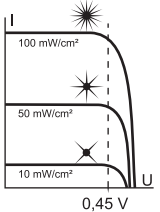
1. Solarmodul
2. Laderegler oder Rückspeiseschutzdiode
3. Energiespeicher
4. Verbraucher



- Bei ausreichender Lichtintensität liefert das Solarmodul elektrischen Strom. Ein Laderegler erkennt den idealen Zeitpunkt für den Betrieb des Solarmoduls und steuert den Ladestrom für den Energiespeicher (Akku) hocheffektiv.
- In einfachen Systemen ist in der Regel nur eine Rückspeiseschutzdiode enthalten. Eine Diode lässt den Strom nur in eine Richtung fließen. Dadurch wird verhindert, dass sich die gespeicherte Energie bei unzureichender Lichtintensität über die Solarzelle entlädt.

a) Leistungskurve für Solarzellen (bei ≤ 25 °C)

- Wird zu viel Strom gezogen, bricht die Spannung zusammen (schlechter Wirkungsgrad), wird zu wenig Strom gezogen, werden Anlage und potentielle Energie nicht ausgenutzt (schlechter Wirkungsgrad).
- Eine Solarzelle liefert im unbelasteten Zustand eine maximale Spannung von ca. 0,55 V/DC, die mit zunehmender Belastung abnimmt. Die maximale Leistung wird bei einer Zellenspannung von 0,45 V erreicht.
- Die Umgebungstemperatur hat einen wesentlichen Einfluss auf die Leistung. Die folgenden Werte zeigen die Auswirkung eines Temperaturanstiegs von mehr als 25 °C pro Solarzelle:
 - Spannung nimmt um ca. 2 mV/°C ab
 - Strom nimmt um ca. 25 µA/°C ab
 - Wirkungsgrad nimmt um ca. 0,3 %/°C ab
- Die Nenndaten für eine Solarzelle beziehen sich in der Regel auf eine Umgebungstemperatur von ≤ 25 °C und eine Sonnenleistung von 1000 W/m². Diese wird im Sommer erreicht, wenn keine Wolkendecke vorhanden ist und die Sonne über Kopf steht. Das Solarmodul sollte immer im 90°-Winkel zur Sonne ausgerichtet sein, um die maximale Energiegewinnung zu erreichen.

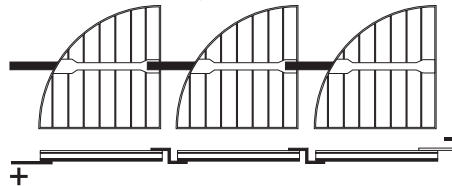


Anwendungen für Solarzellen

Um Solarzellen in der Praxis effektiv einsetzen zu können, werden die einzelnen Zellen zu leistungsfähigen Solarmodulen zusammengeschaltet. Hierfür werden drei verschiedene Verfahren eingesetzt. Bei allen darf jedoch nur der gleiche Typ von Solarzellen (gleiche Größe, Typ und Leistung) verwendet werden.

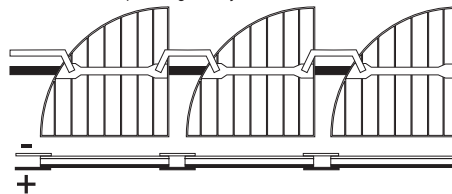
a) Reihenschaltung (erhöhte Spannung)

Bei der Reihenschaltung werden die Zellen vom Pluspol zum Minuspol hintereinander geschaltet. Diese Art der Verschaltung ermöglicht es, die Spannung zu erhöhen. Jede zusätzliche Zelle erhöht die Spannung um ca. 0,45 V. Der Strom bleibt jedoch auf dem Wert für eine einzelne Solarzelle.



b) Parallelschaltung (erhöhter Strom)

Bei der Parallelschaltung werden die Zellen parallel geschaltet, d. h. von Pluspol zu Pluspol und Minuspol zu Minuspol. Diese Art der Verschaltung ermöglicht es, den Strom zu erhöhen. Jede zusätzliche Zelle erhöht den Strom. Die Spannung bleibt jedoch auf dem Wert der Einzelzelle.



c) Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung (Leistungssteigerung)

- Die beste und effektivste Art der Verschaltung ist eine Kombination aus Reihen- und Parallelschaltung. Dabei werden mehrere Serienmodule mit weiteren Parallelmodulen zusammengeschaltet. Dies hat den Vorteil beider Methoden: Erhöhung der Spannung und des Stroms = Erhöhung der Leistung. Alle modernen Solarmodule verwenden eine Kombination aus diesen beiden Schaltungsarten.
- In der Praxis werden Solarmodule meist in Kombination mit einem Energiespeicher wie NiMH- oder Bleiakku eingesetzt. Dadurch werden die Leistungsschwankungen, die durch Lichtveränderungen (Wolken, schlechtes Wetter, Dunkelheit usw.) verursacht werden, ausgeglichen.
- Zum Laden von Akkus werden Solarzellen als Energiequelle verwendet.
Für Bleiakku (Pb) rechnet man mit 6 Solarzellen pro Akku-Zelle (2 V).
Für rundzellige Akkus (1,2 V), wie z.B. NiMH, werden 4 - 5 Solarzellen verwendet.
Wird eine Rückspeiseschutzdiode verwendet, muss der Spannungsabfall an der Diode durch weitere 1 - 2 Solarzellen ausgeglichen werden.
- Für einen Ladeanschluss bei Akkus wird überschlägig die folgende Anzahl von Solarzellen benötigt:

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

➔ Müssen Zeiten mit geringer Lichtintensität überbrückt werden, sind weitere Solarzellen einzuplanen. Ein Laderegler ist jedoch immer zu empfehlen.

d) Größe und Leistung

Die Leistung von Solarzellen ist von ihrer Größe abhängig. Bruchteile von Solarzellen sind nicht defekt, sie haben nur eine geringere Leistung. Die folgende Tabelle zeigt die Größe und den möglichen Durchschnittsstrom für Silizium-Solarzellen:

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

Montage und Anschluss

- Die einzelnen Solarzellen werden durch Lötstellen miteinander verbunden. Flexible Kupferleiter sind dafür bestens geeignet.
Silizium ist jedoch sehr hitzeempfindlich und wird durch zu starke Erwärmung zerstört. Das Löten sollte daher nur mit einer Hochleistungslötlitze (>50 W) schnell und zügig durchgeführt werden.
Die maximale Löttemperatur beträgt 250 °C!
Sollte die Verbindung nicht auf Anhieb gelingen, lassen Sie die Solarzelle abkühlen, bevor Sie einen weiteren Lötversuch unternehmen.
-  Der Rand von Solarzellen darf nicht verlötet werden, da hier die beiden P-N-Schichten sehr nahe beieinander liegen und leicht ein Kurzschluss entstehen kann. Verwenden Sie grundsätzlich die vorbereiteten Lötstellen auf den Zellen.
- Kratzer auf der lichtreaktiven Schicht müssen unbedingt vermieden werden.
- Verzinnen Sie zunächst die Lötunkte auf der Solarzelle und dem Anschlussdraht. Halten Sie den Anschlussdraht mit dem Kupferbit vorsichtig an die Lötstelle auf der Solarzelle, bis sich das Lot verflüssigt hat. Der Lötvorgang muss zügig durchgeführt werden, da sich die Metallkontakte auf der Solarzelle innerhalb kurzer Zeit im Lot auflösen können.
- Versuchen Sie, beim Löten keinen Druck auf die Solarzelle auszuüben, da diese leicht brechen kann. Unflexible Anschlussleitungen oder externe Montageteile, wie Rückspeiseschutzdioden, sollten nicht direkt auf die Solarzelle gelötet werden. Es besteht die Gefahr, dass sie schon bei sehr geringer mechanischer Belastung bricht.

Verwendungsbeispiele

Die folgenden Anschlussbeispiele zeigen die gängigsten Anwendungen für kleine Solarzellen.

a) Lichtabhängiger Betrieb ohne Akku

Viele Anwendungen benötigen keine Energiespeicherung. Diese werden meist zur Dekoration oder nur dann eingesetzt, wenn die Sonne scheint. Das sind beispielsweise Mini-Solardrehbühnen oder kleine Ventilatoren mit speziellen Solarmotoren. Die Motoren werden nur dann mit Spannung versorgt, wenn ausreichend Licht auf das Solarmodul fällt. Das Solarmodul muss jedoch entsprechend dem Leistungsbedarf des Geräts angelegt sein. Das Gerät wird direkt am Solarmodul angeschlossen.

Das Anschlussprinzip ist wie folgt:



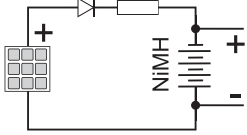
b) Lichtabhängiger Betrieb mit Akku

- Die meisten Anwendungen nutzen die Sonnenenergie, um netzunabhängige Geräte und Anlagen mit integrierten Akkus zu laden und zu puffern. Der Vorteil dieser Installationen ist ihre Betriebssicherheit auch bei Dunkelheit. Um jedoch die integrierten Akkus über die Solarmodule zuverlässig und sicher laden zu können, sind weitere Montageteile zum Schutz des Akkus notwendig.
- Unterschiede gibt es bei der Verwendung mit herkömmlichen NiMH-Rundzellen, wie sie in kleineren Geräten, wie beispielsweise Solar-Gartenleuchten eingebaut werden, und den leistungsfähigeren Bleiakku für Solarlaternen oder Baustellenbeleuchtung.

➔ Bei der Verwendung von Bleiakku ist die wartungsfreie Blei-Gel-Variante zu bevorzugen, da sie einfacher und weniger gefährlich zu handhaben ist. Außerdem wird der Einsatz eines Solarladereglers empfohlen.

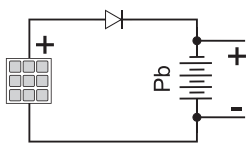
c) Ladeanschluss für NiMH-Rundzellen

- Zur Begrenzung der Spannung und des Stroms sind eine Diode (z. B. 1N4148 max. 100 mA) und ein entsprechender Multiplikator erforderlich. NiMH-Akkus reagieren empfindlich auf einen zu hohen Ladestrom, sodass dieser begrenzt werden muss.
- Der Akku puffert die Stromversorgung des Geräts bei unzureichendem Licht und speichert die überschüssige Solarenergie bei guten Lichtverhältnissen (Laden).



d) Ladeanschluss für Bleiakku (Pb)

- Als Rückstromsicherung ist eine Diode (z. B. 1N4001 bis max. 1 A oder 1N5400 bis 3 A) erforderlich.
- Bleiakkus sind empfindlich gegenüber zu hohen Ladeströmen. Diese werden jedoch durch die Anzahl der Zellen im Solarmodul bestimmt.
- Der Akku puffert die Stromversorgung des Geräts bei unzureichendem Licht und speichert die überschüssige Solarenergie bei guten Lichtverhältnissen (Laden).



Installationhinweise

- Für die Montage einzelner Solarzellen eignet sich am besten doppelseitig klebendes Soft-Tape. Die Solarzellen sind so anzuordnen, dass sie sich nicht gegenseitig berühren.
- Im Außenbereich ist eine Schutzabdeckung erforderlich, da die Solarzellen durch Schmutzregen verschmutzt werden können, was zu Leistungseinbußen führt.
- Das Solarmodul sollte in einem Winkel von 90 Grad zur Sonne ausgerichtet werden, um die beste Leistung zu erzielen. Eine Sonnenausrichtung ermöglicht eine längere Nutzung der Sonnenenergie.

Pflege und Reinigung

- Reinigen Sie regelmäßig die Oberfläche bzw. die Schutzabdeckung der Solarzelle, um eine optimale Leistung zu gewährleisten.
- Verwenden Sie keine scheuernden, chemischen oder aggressiven Reinigungsmittel wie Benzol, Alkohol oder ähnliches. Diese könnten die Oberfläche beschädigen. Die dabei entstehenden Dämpfe sind zudem gesundheitsschädlich und sorgen für eine explosionsfähige Atmosphäre. Sehen Sie außerdem davon ab, scharfkantige Werkzeuge, Schraubenzieher, Metallbürsten oder Ähnliches zur Reinigung zu verwenden.
- Verwenden Sie eine weiche, antistatische trockene Bürste, um die Oberfläche zu reinigen.

Entsorgung



Elektronische Geräte sind Wertstoffe und gehören nicht in den Hausmüll. Entsorgen Sie das Produkt am Ende seiner Lebensdauer gemäß den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

Sie erfüllen damit die gesetzlichen Verpflichtungen und leisten Ihren Beitrag zum Umweltschutz.

Technische Daten

Solarmodul	max. 400 mA/0,45 V/DC
Abmessungen des Paneels (B x H).....	95 x 65 mm
Gewicht.....	36 g

Operating Instructions

Solar Demo Set

Item No. 2315349

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.

For safety and approval purposes, you must not rebuild and/or modify this product. If you use the product for purposes other than those described above, the product may be damaged. In addition, improper use can result in other hazards. Read the instructions carefully and store them in a safe place. Make this product available to third parties only together with its operating instructions.

This product complies with the statutory national and European requirements. All company names and product names are trademarks of their respective owners. All rights reserved.

Delivery content

- Solar panel (max. 400 mA/0.45 V/DC)
- Solar motor with propeller
- Operating instructions

Up-to-date operating instructions

Download the latest operating instructions at www.conrad.com/downloads or scan the QR code shown. Follow the instructions on the website.



Explanation of symbols



The symbol with the exclamation mark in the triangle is used to indicate important information in these operating instructions. Always read this information carefully.



The arrow symbol indicates special information and advice on operation.

Safety instructions



Read the operating instructions carefully and especially observe the safety information. If you do not follow the safety instructions and information on proper handling in this manual, we assume no liability for any resulting personal injury or damage to property. Such cases will invalidate the warranty/guarantee.

a) General information

- The device is not a toy. Keep it out of the reach of children and pets.
- Do not leave packaging material lying around carelessly. This may become dangerous playing material for children.
- Protect the appliance from extreme temperatures, strong jolts, flammable gases, steam and solvents.
- Do not place the product under any mechanical stress.
- If it is no longer possible to operate the product safely, take it out of operation and protect it from any accidental use. Safe operation can no longer be guaranteed if the product:
 - is visibly damaged,
 - is no longer working properly,
 - has been stored for extended periods in poor ambient conditions or
 - has been subjected to any serious transport-related stresses.
- Please handle the product carefully. Jolts, impacts or a fall even from a low height can damage the product.
- 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.
- In commercial institutions, the accident prevention regulations of the Employer's Liability Insurance Association for Electrical Systems and Operating Materials are to be observed.
- Consult an expert when in doubt about the operation, safety or connection of the appliance.
- Maintenance, modifications and repairs must only be completed by a technician or an authorised repair centre.
- If you have questions which remain unanswered by these operating instructions, contact our technical support service or other technical personnel.

b) Connected devices

- Also observe the safety and operating instructions of any other devices which are connected to the product.

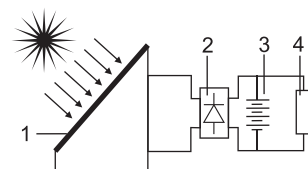
Solar cells in practice

- 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 is 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 feature 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:

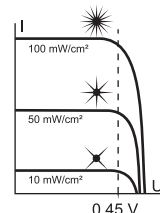
1. Solar panel
2. Charge controller or return protective diode
3. Energy storage
4. Consumer



- 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 effective.
- 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.

a) 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. $25\text{ }\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
 - 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.

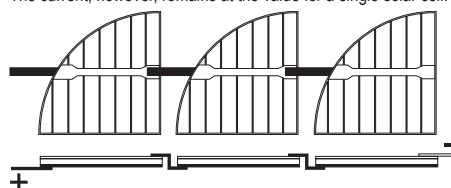


Applications for solar cells

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.

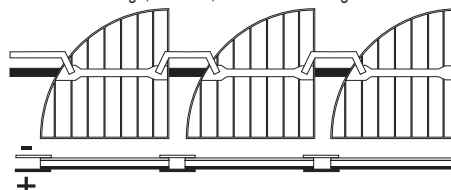
a) Series connection (increased voltage)

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.



b) 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.



c) 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.

d) 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	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.

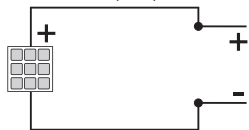
Examples of Use

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

a) 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:



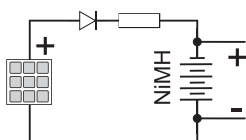
b) Light dependent operation with rechargeable battery

- 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.

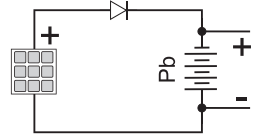
c) Charging connection for NiMH round cells

- 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).



d) 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 suntracking allows for longer use of the solar energy.

Care 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.

Disposal



Electronic devices are recyclable waste and must not be disposed of in the household waste. At the end of its service life, dispose of the product in accordance with applicable regulatory guidelines.

You thus fulfill your statutory obligations and contribute to the protection of the environment.

Technical data

Solar panel	max. 400 mA / 0.45 V/DC
Solar panel size (W x H)	95 x 65 mm
Weight	36 g

Mode d'emploi

Kit solaire de démonstration

N° de commande 2315349

Utilisation prévue

Le kit de démonstration permet de réaliser des essais en vue de la production d'électricité à partir de l'énergie solaire. Il permet de découvrir le fonctionnement, l'utilité ainsi que les applications des cellules solaires au quotidien. Lorsque l'ensoleillement est suffisant, le kit produit une électricité basse tension sûre. Toucher le kit en cours d'utilisation ne présente aucun danger.

Pour des raisons de sécurité et d'homologation, toute restructuration et/ou modification du produit est interdite. Toute utilisation à des fins autres que celles décrites ci-dessus pourrait endommager le produit. En outre, une mauvaise utilisation vous expose à d'autres risques. Lisez attentivement les instructions du mode d'emploi et conservez-le dans un endroit sûr. Ne mettez ce produit à la disposition de tiers qu'avec son mode d'emploi.

Ce produit est conforme aux exigences nationales et européennes en vigueur. Tous les noms d'entreprises et appellations de produits sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs. Tous droits réservés.

Contenu de l'emballage

- Panneau solaire (400 mA/0,45 V/CC max.)
- Moteur solaire à hélice
- Mode d'emploi

Mode d'emploi actualisé

Téléchargez le mode d'emploi le plus récent sur www.conrad.com/downloads ou scannez le code QR indiqué. Suivez les instructions figurant sur le site Web.



Explication des symboles



Le symbole avec le point d'exclamation dans un triangle sert à indiquer les informations importantes présentes dans ce mode d'emploi. Veuillez lire ces informations attentivement.



Le symbole de la flèche indique des informations spécifiques et des conseils spéciaux pour le fonctionnement.

Consignes de sécurité



Lisez attentivement le mode d'emploi et observez particulièrement les consignes de sécurité. Nous déclinons toute responsabilité en cas de dommages corporels ou matériels résultant du non-respect des consignes de sécurité et des informations relatives à la manipulation correcte contenues dans ce manuel. De tels cas entraînent l'annulation de la garantie.

a) Informations générales

- Cet appareil n'est pas un jouet. Il doit rester hors de portée des enfants et des animaux domestiques.
- Ne laissez pas traîner le matériel d'emballage. Celui-ci peut se révéler dangereux si des enfants le prennent pour un jouet.
- Gardez l'appareil à l'abri de températures extrêmes, de secousses intenses, de gaz inflammables, de vapeurs et de solvants.
- N'exposez pas le produit à des contraintes mécaniques.
- Si une utilisation du produit en toute sécurité n'est plus possible, arrêtez de l'utiliser et protégez-le de toute utilisation accidentelle. Un fonctionnement sûr ne peut plus être garanti si le produit :
 - est visiblement endommagé,
 - ne fonctionne plus correctement,
 - a été stocké pendant une période prolongée dans des conditions défavorables ou
 - a été transporté dans des conditions très rudes.
- Manipulez le produit avec précaution. Des secousses, des chocs ou une chute, même de faible hauteur, peuvent endommager le produit.
- Les cellules solaires individuelles peuvent aisément se briser sous l'effet de faibles charges mécaniques. Il en résulte des pièces tranchantes et pointues. Soyez particulièrement vigilant lors du fonctionnement en présence d'enfants.
- Lors du montage de nombreuses cellules solaires en série (installation de grands panneaux), une tension supérieure à 75 V/CC (courant continu) peut être générée ! Au-delà de cette tension, vous courez un risque de décharge électrique mortelle si vous touchez aux conducteurs électriques.
- Dans les établissements commerciaux, il convient de respecter les réglementations relatives à la prévention des accidents de la compagnie d'assurance de responsabilité civile de l'employeur en ce qui concerne les systèmes électriques et le matériel d'exploitation.
- Consultez un spécialiste en cas de doute sur le fonctionnement, la sécurité ou le raccordement de l'appareil.
- L'entretien, les modifications et les réparations doivent être effectués uniquement par un technicien ou un centre de réparation agréé.
- Si vous avez des questions dont la réponse ne figure pas dans ce mode d'emploi, contactez notre service d'assistance technique ou tout autre personnel technique.

b) Appareils connectés

- Respectez également les informations concernant la sécurité et le mode d'emploi pour les autres appareils connectés à ce produit.

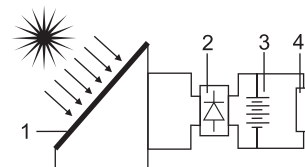
Utilisation des cellules solaires

- La fiabilité de l'utilisation des cellules solaires pour l'alimentation électrique des installations et appareils situés dans des zones reculées a été démontrée. Par ailleurs, il est recommandé d'utiliser des cellules solaires en l'absence d'alimentation secteur. Il existe également de nombreuses utilisations possibles aux fins de loisirs. À titre d'exemple, elles peuvent être utilisées non seulement pour l'alimentation électrique de petits appareils électriques tels que des radios, des jouets, des montres, des chargeurs, etc., mais également dans le cadre d'activités de loisirs plus étendues, notamment le jardinage et le camping.
- Les cellules solaires sont disponibles sous différentes formes (ronde, angulaire) et couleurs. Ces caractéristiques n'ont toutefois aucune incidence sur la performance.
- Les cellules solaires individuelles disposent d'une borne positive (partie supérieure) et d'une borne négative (partie inférieure) et peuvent être reliées dans n'importe quel ordre (soudées).
- La cellule solaire se constitue de cristaux de silicium. Cependant, le silicium est un matériau très fragile et, par conséquent, se brise facilement sous l'effet de charges mécaniques très faibles. Il est donc impératif de le manipuler avec soin.
- Les cellules solaires individuelles génèrent une tension nominale d'environ 0,5 V. L'énergie produite dépend de la taille de la cellule.
- Afin d'augmenter la tension et la puissance produites, plusieurs cellules solaires sont reliées pour former des panneaux solaires. Elles sont le plus souvent assemblées sur un cadre doté d'un couvercle qui facilite le montage.

Assemblage d'une installation solaire

Les principaux composants d'une installation solaire sont les suivants :

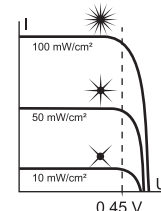
1. Panneau solaire
2. Un régulateur de charge ou une diode anti-retour
3. Un dispositif de stockage d'énergie
4. Un onduleur



- Lorsque l'ensoleillement est suffisant, le panneau solaire produit de l'énergie électrique. Un régulateur de charge identifie le moment idéal pour mettre le panneau solaire en marche et contrôle très efficacement le courant de charge utilisé pour le stockage de l'énergie (accumulateurs).
- Les systèmes simples comprennent généralement une seule diode anti-retour. Une diode permet au courant de circuler uniquement dans un sens. Cela empêche l'énergie stockée de s'autodécharger via la cellule solaire en cas d'ensoleillement insuffisant.

a) Courbe de puissance des cellules solaires (<= 25 °C)

- Lorsque le courant consommé est trop fort, la tension baisse (faible rendement) et, lorsque le courant consommé est insuffisant, l'installation et l'énergie potentielle ne sont pas employées (faible rendement).
- En l'absence de charge, la cellule solaire fournit une tension maximale d'env. 0,55 V/CC qui diminue à mesure que la charge augmente. La puissance maximale est atteinte à une tension de cellule de 0,45 V.
- La température ambiante a une influence considérable sur le rendement. Les valeurs suivantes indiquent les effets d'une augmentation de température supérieure à 25 °C par cellule solaire :
 - Baisse de la tension d'env. 2 mV/°C
 - Baisse de l'intensité du courant d'env. 25 µA/°C
 - Baisse du rendement d'env. 0,3 %/°C
- Les données nominales d'une cellule solaire correspondent normalement à une température ambiante <= 25 °C et à une puissance solaire de 1 000 W/m². Cette dernière est atteinte en été, lorsque le ciel est dégagé et que le soleil se trouve au zénith. Le panneau solaire doit toujours former un angle d'inclinaison de 90° par rapport aux rayons du soleil pour une production d'énergie maximale.

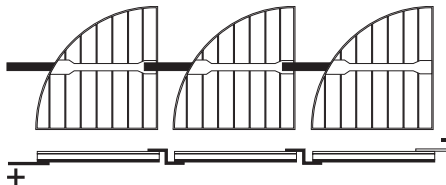


Utilisations des cellules solaires

Pour une utilisation pratique des cellules solaires, les cellules individuelles sont reliées pour obtenir des panneaux solaires haute performance. Pour ce faire, trois méthodes sont utilisées. Quelle que soit la méthode utilisée, toutes les cellules solaires doivent appartenir au même type (même taille et puissance).

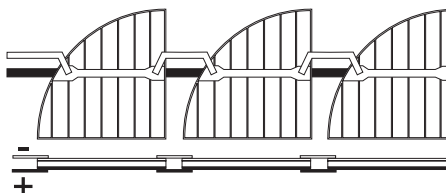
a) Montage en série (augmentation de la tension)

Dans un montage en série, les cellules sont reliées à la suite, la borne positive étant connectée à la borne négative. Ce type de connexion permet d'augmenter la tension. Chaque cellule ajoutée augmente la tension d'environ 0,45 V, mais l'intensité du courant reste la même que celle d'une cellule solaire unique.



b) Montage en parallèle (augmentation de l'intensité du courant)

Dans un montage en parallèle, les cellules sont reliées en parallèle : les bornes positives sont connectées entre elles, et il en va de même pour les bornes négatives. Ce type de connexion permet d'augmenter la puissance du courant. Chaque cellule ajoutée augmente l'intensité du courant. La tension garde toutefois la valeur d'une cellule individuelle.



c) Combinaison de montages en série et en parallèle (augmentation du rendement)

- La combinaison du montage en série et du montage en parallèle constitue le meilleur montage, également le plus efficace. En effet, plusieurs cellules sont reliées en séries et les séries, reliées en parallèle. Ce montage offre les avantages des deux méthodes : augmentation de la tension et du courant = augmentation de la puissance.
Tous les panneaux solaires modernes sont faits d'une combinaison de ces deux types de montage.
- En pratique, les panneaux solaires sont généralement utilisés en combinaison avec un dispositif de stockage d'énergie tels que les accumulateurs NiMH ou les accumulateurs. Cela équilibre les fluctuations de puissance causées par les changements d'éclairage (les nuages, le mauvais temps, l'obscurité, etc.).
- Les cellules solaires sont utilisées comme source d'énergie pour la recharge des accumulateurs.
Concernant les accumulateurs au plomb (Pb), comptez 6 cellules solaires par accumulateur (2 V).
4 à 5 cellules solaires sont utilisées pour les accumulateurs ronds (1,2 V) tels que les accumulateurs NiMH.
En cas d'utilisation d'une diode anti-retour, la baisse de la tension au niveau de la diode doit être équilibrée grâce à 1 à 2 cellules solaires supplémentaires.
- Pour un raccord de charge avec des accumulateurs, il faut approximativement :

1 accumulateur NiMH	5 cellules solaires	6 accumulateurs NiMH	24 cellules solaires
2 accumulateurs NiMH	8 cellules solaires	10 accumulateurs NiMH	32 cellules solaires
3 accumulateurs NiMH	12 cellules solaires	1 accumulateur au plomb	18 cellules solaires de 6 V
4 accumulateurs NiMH	16 cellules solaires	1 accumulateur au plomb	36 cellules solaires de 12 V
5 accumulateurs NiMH	20 cellules solaires		

→ Si vous souhaitez pallier des périodes de mauvais éclairage, vous devez ajouter des cellules solaires. Toutefois, il est recommandé de toujours utiliser un régulateur de charge.

d) Taille et puissance

La puissance d'une cellule solaire est fonction de sa taille. Des fragments de cellules solaires ne sont pas défectueux, ils produisent simplement une puissance électrique plus faible. Le tableau suivant présente la taille et la puissance électrique potentielle des cellules solaires en silicium :

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

Montage et raccordement

- Les cellules solaires individuelles sont reliées entre elles grâce à des joints soudés. Les conducteurs souples en cuivre sont parfaitement adaptés à cette opération.
Le silicium, quant à lui, est très sensible à la chaleur et est détruit en cas de chauffage excessif. Par conséquent, le soudage doit se faire rapidement au moyen d'un fer à souder haute performance (>50 W).
La température maximale de soudage est de 250 °C !
Si le raccordement ne se fait pas du premier coup, laissez refroidir la cellule solaire avant de réitérer l'opération de soudage.
- Il est interdit de souder les extrémités des cellules solaires, car les deux couches, P et N, sont très proches l'une de l'autre à ce niveau et le risque de court-circuit est très élevé. Soudez toujours sur les points de soudure prévus sur la cellule solaire.
- Évitez impérativement d'érafler la face photosensible de la cellule.
- Tout d'abord, étamez le fil de raccordement et les points de soudure présents sur la cellule solaire. Tenez soigneusement le fil de raccordement à l'aide du fer à souder au-dessus de la zone de soudure de la cellule solaire jusqu'à ce que l'alliage fonde complètement. L'opération de soudage doit être rapide, car les contacts métalliques de la cellule solaire peuvent rapidement se dissoudre avec l'alliage.
- Essayez de ne pas exercer de pression sur la cellule solaire pendant le soudage, cette dernière étant très fragile. Les lignes de raccordement rigides ou les pièces d'assemblage externes telles que les diodes anti-retour ne doivent pas être soudées directement sur la cellule solaire. Elles pourraient se briser, même sous très faible contrainte mécanique.

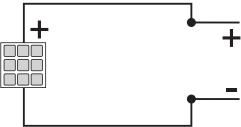
Cas pratiques d'utilisation

Les exemples de raccordement ci-dessous représentent les utilisations les plus courantes de cellules solaires de petite taille.

a) Fonctionnement grâce à la lumière sans accumulateur

De nombreuses applications ne nécessitent pas d'accumulation de l'énergie. Elles sont généralement utilisées aux fins de décoration ou sont sollicitées lorsque le soleil brille. Il s'agit entre autres des mini plateaux solaires tournants ou des petits ventilateurs équipés de moteurs solaires spéciaux. Ces moteurs sont alimentés en tension électrique uniquement lorsque le panneau solaire reçoit suffisamment de lumière. Toutefois, le panneau solaire doit être monté en fonction des besoins en électricité du dispositif. Ce dernier est en outre directement raccordé au panneau solaire.

Le principe de raccordement est le suivant :



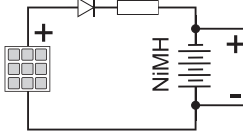
b) Fonctionnement grâce à la lumière avec accumulateur

- La plupart des applications utilisent l'énergie solaire pour recharger et servir de réserve aux appareils et aux installations autonomes équipés d'accumulateurs intégrés. Ces installations offrent l'avantage de rester opérationnelles, même dans la nuit. Cependant, afin de pouvoir charger les accumulateurs intégrés de manière fiable et sûre grâce aux panneaux solaires, d'autres pièces d'assemblage sont nécessaires à la protection de l'accumulateur.
- L'utilisation des piles rondes NiMH classiques est différente, car elles sont intégrées dans des appareils plus petits, tels que les lampes solaires extérieures, etc., tandis que les accumulateurs au plomb, plus puissants, sont indiqués pour les lanternes solaires ou l'éclairage des chantiers.

→ En cas d'utilisation d'accumulateurs au plomb, privilégiez les accumulateurs au gel-plomb fermés, car leur manipulation est plus facile et moins dangereuse. L'utilisation d'un régulateur de charge solaire est également recommandée.

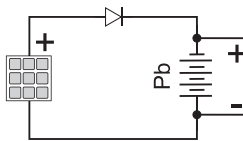
c) Raccord de charge pour cellules rondes NiMH

- Pour limiter la tension et le courant, il est nécessaire d'installer une diode (par exemple une diode de modèle 1N4148, intensité max. 100 mA) et un multiplicateur de tension approprié. Les accumulateurs NiMH sont sensibles à un courant de charge trop élevé, il est donc conseillé de le limiter.
- L'accumulateur assure l'alimentation électrique de l'appareil en période de mauvais éclairage et stocke l'énergie solaire excédentaire générée dans de bonnes conditions d'éclairage (charge).



d) Raccord de charge pour accumulateurs au plomb (Pb)

- Une diode (par exemple, modèle 1N4001, intensité max. 1 A ou modèle 1N5400, intensité max. 3 A) est requise pour assurer la protection anti-retour.
- Les accumulateurs au plomb sont sensibles à un courant de charge trop élevé. Par ailleurs, le nombre d'accumulateurs utilisés est défini par le nombre de cellules qui composent le panneau solaire.
- L'accumulateur assure l'alimentation électrique de l'appareil en période de mauvais éclairage et stocke l'énergie solaire excédentaire générée dans de bonnes conditions d'éclairage (charge).



Consignes d'installation

- Pour installer des cellules solaires individuelles, il est préférable d'utiliser une bande adhésive double face. Disposez les cellules solaires de manière à éviter tout contact entre elles.
- À l'extérieur, il est nécessaire d'installer un verre de protection, car les cellules solaires peuvent être souillées par des pluies polluées, réduisant ainsi leur performance.
- Pour de meilleurs résultats, votre panneau solaire doit être perpendiculaire aux rayons du soleil. Un suivi de la trajectoire du soleil vous permet de bénéficier plus longtemps de l'énergie solaire.

Entretien et nettoyage

- Nettoyez régulièrement la surface, et le verre de protection de la cellule solaire, l'un après l'autre, pour une puissance optimale.
- N'utilisez pas de produits abrasifs, chimiques ou agressifs tels que le benzène, l'alcool ou autres. Ils pourraient endommager la surface de la cellule solaire. De plus, les émanations de ces produits sont explosives et nocives pour la santé. En outre, pour le nettoyage, n'utilisez jamais d'outils à tranchants, de tournevis, de brosses métalliques ou objets similaires.
- Utilisez une brosse souple, sèche et antistatique pour nettoyer la surface.

Élimination des déchets



Les appareils électroniques sont des matériaux recyclables et ne doivent pas être éliminés avec les ordures ménagères. En fin de vie, éliminez l'appareil conformément aux dispositions légales en vigueur.

Ainsi, vous respectez les ordonnances légales et contribuez à la protection de l'environnement.

Caractéristiques techniques

Panneau solaire.....	400 mA/0,45 V/CC max.
Taille du panneau (l x h)	95 x 65 mm
Poids.....	36 g

Gebruiksaanwijzing

Demo-set voor zonne-energie

Bestelnr. 2315349

Beoogd gebruik

De demo-set wordt gebruikt om experimentele proeven te maken met betrekking tot het onderwerp stroom-opwekking door zonne-energie. Het laat zien hoe zonnecellen functioneren en hoe ze in het dagelijks leven worden gebruikt en toegepast. Bij voldoende verlichting genereert de set een ongevaarlijke en veilige laagspanning. Het aanraken van de contacten tijdens gebruik is volkomen ongevaarlijk.

Om veiligheids- en goedkeuringsredenen mag u niets aan dit product veranderen. Als het product voor andere doeleinden wordt gebruikt dan hierboven beschreven, kan het worden beschadigd. Bovendien kan onjuist gebruik tot andere gevaren leiden. Lees de gebruiksaanwijzing goed door en bewaar deze op een veilige plek. Het product mag alleen samen met de gebruiksaanwijzing aan derden worden doorgegeven.

Het product is voldoet aan de nationale en Europese wettelijke voorschriften. Alle bedrijfs- en productnamen zijn handelsmerken van de betreffende eigenaren. Alle rechten voorbehouden.

Leveringsomvang

- Zonnepaneel (max. 400 mA/0,45 V/DC)
- Zonnemotor met propeller
- Gebruiksaanwijzing

Meest recente gebruiksaanwijzing

Download de meest recente gebruiksaanwijzing via www.conrad.com/downloads of scan de afgebeelde QR-code. Volg de aanwijzingen op de website op.



Verklaring van de tekens



Dit symbool met het uitroepteken in een driehoek wordt gebruikt om belangrijke informatie in deze gebruiksaanwijzing te onderstrepen. Lees deze informatie altijd aandachtig door.



Het pijl-symbool duidt op speciale informatie en advies voor het gebruik.

Veiligheidsinstructies



Lees de gebruiksaanwijzing aandachtig door en neem vooral de veiligheidsinformatie in acht. Indien de veiligheidsinstructies en de aanwijzingen voor een juiste bediening in deze gebruiksaanwijzing niet worden opgevolgd, aanvaarden wij geen verantwoordelijkheid voor hieruit resulterend persoonlijk letsel of materiële schade. In dergelijke gevallen vervalt de aansprakelijkheid/garantie.

a) Algemene informatie

- Dit apparaat is geen speelgoed. Houd het buiten het bereik van kinderen en huisdieren.
- Laat verpakkingsmateriaal niet achteloos rondslingeren. Dit kan voor kinderen gevaarlijk speelgoed worden.
- Bescherm het product tegen extreme temperaturen, sterke schokken, brandbare gassen, stoom en oplosmiddelen.
- Stel het product niet aan mechanische spanning bloot.
- Als het product niet langer veilig gebruikt kan worden, stel het dan buiten bedrijf en zorg ervoor dat niemand het per ongeluk kan gebruiken. Veilig gebruik kan niet langer worden gegarandeerd als het product:
 - zichtbaar is beschadigd,
 - niet meer naar behoren werkt,
 - gedurende een langere periode onder slechte omstandigheden is opgeslagen of
 - onderhevig is geweest aan ernstige transportbelasting.
- Behandel het product met zorg. Schokken, stoten of zelfs een val van geringe hoogte kunnen het product beschadigen.
- Individuele zonnecellen kunnen gemakkelijk breken door lage mechanische belastingen. Dit zal tot scherpe en puntige stukjes leiden. Wees daarom extra voorzichtig als er kinderen aanwezig zijn.
- Bij het in serie schakelen van meerdere zonnecellen (constructie van grote panelen) kan een spanning van >75 V/DC (gelijkstroom) gegenereerd worden! Boven deze spanningswaarde is het mogelijk om een fatale elektrische schok te krijgen als u de elektrische geleiders aanraakt.
- In commerciële omgevingen dienen de Arbo-voorschriften ter voorkoming van ongevallen met betrekking tot elektrische installaties en bedrijfsmiddelen in acht genomen te worden.
- Raadpleeg een expert als u vragen hebt over gebruik, veiligheid of aansluiting van het apparaat.
- Onderhoud, aanpassingen en reparaties mogen alleen uitgevoerd worden door een technicus of een daartoe bevoegd servicecentrum.
- Als u nog vragen heeft die niet door deze gebruiksaanwijzing worden beantwoord, kunt u contact opnemen met onze technische dienst of ander technisch personeel.

b) Aangesloten apparaten

- Neem tevens de veiligheids- en gebruiksinstructies van andere apparaten die op het product zijn aangesloten in acht.

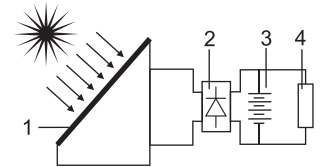
Zonnecellen in de praktijk

- Zonnecellen hebben bewezen betrouwbaar te zijn voor het leveren van stroom aan installaties en apparaten op afgelegen locaties. Het wordt aanbevolen om zonnecellen te gebruiken wanneer er geen netvoeding beschikbaar is. Ook voor hobby's zijn er veel toepassingsmogelijkheden. Bijvoorbeeld kunnen kleine elektrische apparaten van stroom worden voorzien zoals radio's, speelgoed, horloges, oplaadapparatuur, enz. maar ze zijn ook geschikt ook voor breder gebruik in de vrije tijd of tijdens het tuinieren en kamperen.
- Zonnecellen komen in verschillende vormen (rond, rechthoekig) en kleuren. Deze eigenschappen hebben geen invloed op de prestatie.
- Individuele zonnecellen hebben een pluspool (bovenzijde) en een minpool (de gehele onderzijde) en kunnen in willekeurige volgorde worden aangesloten (door te solderen).
- Zonnecellen bestaan uit siliciumkristallen. Silicium is echter een zeer broos materiaal en breekt gemakkelijk bij zeer lage mechanische belastingen. Het is daarom uiterst belangrijk om het voorzichtig te hanteren.
- Individuele zonnecellen genereren een nominale spanning van ongeveer 0,5 V. Het vermogen is afhankelijk van de grootte van de cel.
- Om de spanning en het vermogen te verhogen, worden meerdere zonnecellen gecombineerd tot zonnepanelen. Deze worden meestal op een frame met een afdekking gemonteerd om de installatie te vergemakkelijken.

Constructie van een zonne-installatie

Een zonne-installatie bestaat hoofdzakelijk uit de volgende componenten:

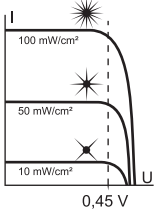
1. Zonnepaneel
2. Laadregelaar of diode voor retourbeveiliging
3. Energieopslag
4. Elektrische verbruiker



- Bij voldoende verlichting levert het zonnepaneel elektrisch vermogen. Een laadcontroller herkent het ideale moment voor de werking van het zonnepaneel en regelt uiterst effectief de laadstroom voor de energieopslag (oplaadbare batterij).
- In simpele systemen is normaal gesproken slechts één diode voor retourbescherming inbegrepen. Een diode laat de stroom in slechts één richting lopen. Hierdoor wordt voorkomen dat de opgeslagen energie bij onvoldoende verlichting via de zonnecel ontleedt.

a) Vermogenskromme voor zonnecellen (bij $\leq 25^\circ\text{C}$)

- Als er te veel stroom wordt afgenomen, valt de spanning weg (slecht rendement), als er te weinig stroom wordt afgenomen worden de installatie en potentiële energie niet benut (slecht rendement).
- Wanneer er geen belasting is, levert een zonnecel een maximale spanning van ongeveer 0,55 V/DC die verlaagt naargelang de belasting verhoogt. Het maximale vermogen wordt bereikt met een celspanning van 0,45 V.
- De omgevingstemperatuur heeft een aanzienlijke invloed op de prestatie. De volgende waarden tonen het effect van een temperatuurverhoging hoger dan 25°C per zonnecel:
 - Spanning verlaagt met ongeveer $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
 - Stroom verlaagt met ongeveer $25 \text{ }\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
 - Rendement verlaagt met ongeveer $0,3\%/^\circ\text{C}$
- De nominale specificaties voor een zonnecel verwijzen gewoonlijk naar een omgevingstemperatuur van $\leq 25^\circ\text{C}$ en een zonnevermogen van 1000 W/m^2 . Dit wordt behaald in de zomer als er geen bewolking is en de zon hoog staat. Voor een maximale energieopwekking dient het zonnepaneel altijd op 90° ten opzichte van de zon te staan.

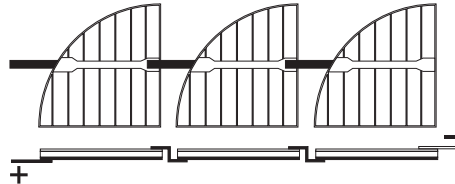


Toepassingen voor zonnecellen

Om zonnecellen in de praktijk effectief te kunnen gebruiken, worden de individuele cellen met elkaar verbonden tot hoogwaardige zonnepanelen. Hiervoor worden drie verschillende methoden gebruikt. In al deze methoden dient echter hetzelfde soort zonnecellen te worden gebruikt (grootte, type en vermogen hetzelfde).

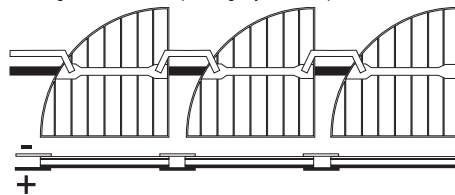
a) Serieschakeling (verhoogde spanning)

Wanneer cellen in serie worden verbonden, worden deze achtereenvolgens van pluspool naar minpool op elkaar aangesloten. Dit soort verbinding maakt het mogelijk om de spanning te verhogen. Elke aanvullende cel verhoogt de spanning met ongeveer 0,45 V. De stroom blijft echter op de waarde voor een enkele zonnecel.



b) Parallelschakeling (verhoogde stroom)

In een parallelschakeling worden de cellen parallel geschakeld, d.w.z. van pluspool naar pluspool en minpool naar minpool. Dit soort verbinding maakt het mogelijk om de stroom te verhogen. Elke aanvullende cel verhoogt de stroom. De spanning blijft echter op de waarde voor een enkele cel.



c) Combinatie van serie- en parallelschakeling (verhoogde prestaties)

- De beste en meest effectieve verbinding is een combinatie van serie- en parallelschakeling. In dit geval worden meerdere seriepanelen met elkaar verbonden tot verdere parallelpanelen. Dit heeft het voordeel van beide methoden: Verhoging in spanning en stroom = verhoging in vermogen.
Alle moderne zonnepanelen gebruiken een combinatie van deze beide soorten aansluitingen.
- In de praktijk worden zonnepanelen normaal gesproken gebruikt in combinatie met een energieopslag zoals NiMH-batterijen of oplaadbare loodaccu's. Hierdoor worden de stroomschommelingen die worden veroorzaakt door veranderingen in het licht (wolken, slecht weer, duisternis, etc.) in evenwicht gehouden.
- Zonnecellen worden gebruikt als stroombron om oplaadbare batterijen op te laden.
Houd voor loodaccu's (Pb) rekening met 6 zonnecellen per oplaadbare batterijcel (2V).
Voor ronde oplaadbare celbatterijen (1,2 V), zoals NiMH, worden 4-5 zonnecellen gebruikt.
Als een diode voor retourbeveiliging wordt gebruikt, moet de spanningsval bij de diode worden gecompenseerd door nog eens 1-2 zonnecellen.
- Voor een oplaadverbinding met oplaadbare batterijen is ongeveer het volgende aantal zonnecellen nodig:

1 oplaadbare NiMH-batterij	5 zonnecellen	6 oplaadbare NiMH-batterijen	24 zonnecellen
2 oplaadbare NiMH-batterijen	8 zonnecellen	10 oplaadbare NiMH-batterijen	32 zonnecellen
3 oplaadbare NiMH-batterijen	12 zonnecellen	1 oplaadbare loodaccu	6 V 18 zonnecellen
4 oplaadbare NiMH-batterijen	16 zonnecellen	1 oplaadbare loodaccu	12 V 36 zonnecellen
5 oplaadbare NiMH-batterijen	20 zonnecellen		

→ Als het nodig is om periodes van slechte verlichting te overbruggen, moeten er meer zonnecellen worden toegevoegd. Het is echter altijd raadzaam een laadregelaar te gebruiken.

d) Grootte en vermogen

Het vermogen van zonnecellen hangt af van hun grootte. Fracties van zonnecellen zijn niet defect, ze hebben gewoon een lager vermogen. De volgende tabel toont de grootte en de potentiële gemiddelde stroom voor siliciumzonnecellen:

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

Aansluiten en monteren

- De individuele zonnecellen zijn met elkaar verbonden door middel van gesoldeerde bevestigingen. Hier-voor zijn flexibele koperen geleiders perfect geschikt.
Silicium is echter zeer gevoelig voor hitte en wordt vernietigd door teveel verhitting. Het solderen moet daarom altijd snel gebeuren met een hoogwaardige soldeerstift (>50 W).
De maximale soldeertemperatuur is 250°C!
Als de verbinding de eerste keer niet werkt, laat de zonnecel dan afkoelen voordat u het opnieuw probeert te solderen.
-  De rand van zonnecellen mag niet worden gesoldeerd, omdat de twee P-N-lagen hier erg dicht bij elkaar liggen en er gemakkelijk kortsluiting kan ontstaan. Gebruik altijd de voorbereide soldeerpunten op de cellen.
- Krassen op de lichtreactieve laag moeten volledig worden vermeden.
- Vertin altijd eerst de soldeerpunten op de zonnecel en de aansluitdraad. Houd de aansluitdraad met het koper voorzichtig op het soldeergebied van de zonnecel vast totdat het soldeer vloeibaar is geworden. Het soldeerproces moet snel gebeuren, aangezien de metalen contacten op de zonnecel erg snel in het soldeer kunnen oplossen.
- Probeer tijdens het solderen geen druk uit te oefenen op de zonnecel, omdat deze kan gemakkelijk kan breken. Niet-flexibele aansluitkabels of externe montagegedelen, zoals dioden voor retourbeveiliging, mogen niet rechtstreeks op de zonnecel worden gesoldeerd. Er bestaat een risico op een breuk, zelfs bij een zeer lage mechanische belasting.

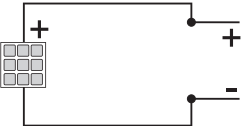
Gebruiksvoorbeelden

De volgende aansluitvoorbeelden tonen de meest populaire toepassingen voor kleine zonnecellen.

a) Lichtafhankelijke werking zonder oplaadbare batterij

Voor veel toepassingen is geen energieopslag nodig. Deze worden meestal gebruikt ter decoratie of alleen als de zon schijnt. Dit zijn bijvoorbeeld mini draaistadia op zonne-energie of kleine ventilatoren met speciale zonnemotoren. De motoren ontvangen alleen spanning als er voldoende licht op het zonnepaneel valt. Het zonnepaneel moet echter worden geconstrueerd in overeenstemming met de stroomvereisten van het apparaat. Het apparaat wordt direct aangesloten op het zonnepaneel.

De aansluiting volgt het volgende principe:



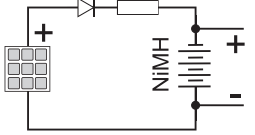
b) Lichtafhankelijke werking met oplaadbare batterij

- In de meeste toepassingen wordt de zonne-energie gebruikt om zelfstandige apparaten en installaties op te laden en te bufferen met ingebouwde oplaadbare batterijen. Het voordeel van deze installaties is hun bedrijfszekerheid, zelfs in het donker. Om de ingebouwde batterijen echter betrouwbaar en veilig via de zonnepanelen te kunnen opladen, zijn verdere montagegedelen nodig om de oplaadbare batterij te beschermen.
- Er zijn verschillen wat betreft het gebruik met conventionele ronde NiMH-cellen, aangezien ze in kleinere apparaten worden ingebouwd, zoals tuinverlichting op zonne-energie, enz., en de krachtigere oplaadbare loodaccu's voor zonnelantaarns of verlichting op bouwplaatsen.

→ Bij het gebruik van oplaadbare loodaccu's krijgt de onderhoudsvrije loodgel-versie de voorkeur, omdat deze gemakkelijker en minder gevaarlijk te hanteren is. Verder wordt het gebruik van een zonne-laadregelaar aanbevolen.

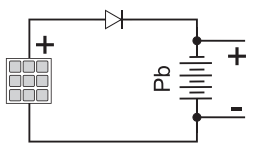
c) Oplaadverbinding voor ronde NiMH-cellen

- Om de spanning en stroom te begrenzen, zijn een diode (bijv. 1N4148 max. 100 mA) en een geschikte vermenigvuldiger nodig. Oplaadbare NiMH-batterijen zijn gevoelig voor een te hoge laadstroom en moeten daarom worden begrenst.
- De oplaadbare batterij buffert de stroomtoevoer naar het apparaat bij weinig licht en slaat de overtollige zonne-energie op in goede lichtomstandigheden (opladen).



d) Oplaadverbinding voor oplaadbare loodaccu's (Pb)

- Er is een diode vereist (bijv. 1N4001 up to max. 1 A of 1N5400 tot 3 A) als retourbeveiliging.
- Oplaadbare loodaccu's zijn gevoelig voor een te hoge laadstroom. Dit wordt echter bepaald door het aantal cellen in het zonnepaneel.
- De oplaadbare batterij buffert de stroomtoevoer naar het apparaat bij weinig licht en slaat de overtollige zonne-energie op in goede lichtomstandigheden (opladen).



Opmerkingen m.b.t. de installatie

- Voor het monteren van individuele zonnecellen is dubbelzijdig klevende soft-tape het beste. De zonnecellen moeten zo worden gearrangeerd dat ze elkaar niet raken.
- Buiten is een beschermende afdekking nodig, aangezien de zonnecellen door vuile regen kunnen worden vervuild, waardoor de prestaties kunnen verslechteren.
- Het zonnepaneel moet 90 graden ten opzichte van de zon worden gezet voor de beste prestaties. Een zonnetracker zorgt voor een langer gebruik van de zonne-energie.

Onderhoud en reiniging

- Reinig regelmatig het oppervlak en de beschermende afdekking van de zonnecel om de beste prestaties te garanderen.
- Gebruik geen schurende, chemische of agressieve schoonmaakmiddelen zoals benzeen, alcohol en dergelijke. Deze kunnen het oppervlak beschadigen. Dampen zijn bovendien schadelijk voor uw gezondheid en explosief. Daarnaast dient u voor het reinigen geen scherp gereedschap, schroevendraaiers, metalen borstels of iets dergelijks te gebruiken.
- Gebruik een zachte, antistatische droge borstel om het oppervlak schoon te maken.

Verwijdering



Elektronische apparaten zijn recyclebaar afval en horen niet bij het huisvuil. Als het product niet meer werkt moet u het volgens de geldende wettelijke bepalingen voor afvalverwerking afvoeren.

Op deze wijze voldoet u aan uw wettelijke verplichtingen en draagt u bij aan de bescherming van het milieu.

Technische gegevens

Zonnepaneel.....	max. 400 mA/0,45 V/DC
Paneelafmetingen (B x H)	95 x 65 mm
Gewicht.....	36 g