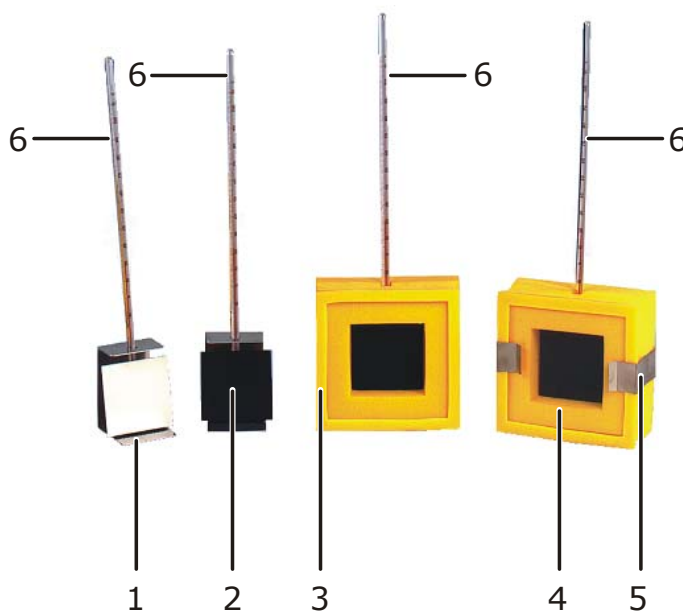


## Solar-Grundlagenset 8461200

### Bedienungsanleitung

09/06 SP



- 1 Halterung für Messkörper
- 2 Solar-Messkörper
- 3 Dämmgehäuse
- 4 Acrylglasplatte
- 5 Klemme
- 6 Thermometer

#### 1. Sicherheitshinweise

Die Thermometer sind empfindliche Geräte aus Glas. Es besteht Bruchgefahr!

- Keinen mechanischen Belastungen aussetzen.
- Nicht fallen lassen.

#### 2. Beschreibung

Das Solar-Grundlagenset ist ein Gerätesatz für Experimente zur Nutzung der Sonnenenergie.

Der Gerätesatz besteht aus vier Solar-Messkörpern mit unterschiedlicher Oberflächenbeschichtung, vier Thermometern, zwei Haltern, zwei Wärme-dämmgehäusen und einer Abdeckung zur Demonstration des Treibhauseffekts.

Vier in ca. 25 Minuten durchführbare Messreihen demonstrieren eindrucksvoll den Temperaturverlauf und die maximale Temperatur in den Messkörpern.

Die Lieferung erfolgt in einem stabilen Aufbewahrungskasten aus Karton.

#### 3. Lieferumfang / Technische Daten

4 Solar-Messkörper	
Material:	Kupfer
Abmessungen:	60 mm x 60 mm
Farbe:	1 x weiß, 3 x schwarz
Masse:	ca. 50 g
2 Dämmgehäuse	
Material:	Schaumstoff
Abmessungen:	12 x 12 x 5 cm <sup>3</sup>
1 Acrylglasplatte	10 cm x 10 cm
4 Thermometer	-10°C – +100°C
2 Halterungen für Messkörper	
2 Klemmen	
1 Aufbewahrungskasten	

#### 4. Versuchsaufbau

##### Empfohlenes Zubehör:

Halogenleuchte mit Stiel, 500 W	8476712
Plattenfuß	8614110

- Messkörper in den Haltern und den Dämmgehäusen positionieren. Die glatte, farbige Seite zeigt zur Lichtquelle.
- Thermometer durch die Bohrung im Halter bzw. Dämmgehäuse ins Sackloch an der Rückseite des Messkörpers stecken.
- An einem Dämmgehäuse die Acrylglasplatte mittels der Klemmen fixieren.
- Messkörper im gleichen Abstand und Winkel zur Lichtquelle positionieren.

Wenn das Experiment im Sonnenlicht durchgeführt wird, kann der Messkörper im Halter durch Schrägstellung in den Einfallswinkel der Sonne gebracht werden.

Falls das Experiment nicht im Sonnenlicht durchgeführt werden kann, wird als „Ersatzsonne“ eine 500 W Halogenleuchte benötigt.

- Thermometer vor Experiment ablesen und Wert notieren.
- Leuchte einschalten.
- Temperatur im Minutenabstand ablesen und tabellieren.

Die verschiedenen Messkörper erreichen nach unterschiedlicher Zeit ihre Maximaltemperatur.

Der abgedeckte Messkörper erreicht nach ca. 25 min. seine Maximaltemperatur.

Das Experiment kann nach Erreichen der Höchsttemperatur abgebrochen werden.

Es ist gut zu erkennen (Fig. 1), dass schwarze Flächen zu einem wesentlich höheren Temperaturanstieg führen als weiße.

Die Wärmedämmung im Dämmgehäuse verhindert Energieverluste an der Rückseite des Messkörpers. Die zusätzliche Acrylglasplatte verbessert die Ausnutzung der Strahlungsleistung, da der „Treibhauseffekt“ eine Abkühlung des Messkörpers durch Luftkonvektion und langwellige Abstrahlung auf der Vorderseite verhindert. Dieser „Treibhauseffekt“ kompensiert sogar die Absorptionsverluste in der Acrylglasplatte, die sich in der geringeren Anfangssteigung der Messkurve darstellen. Der wärmedämmte und mit einer Abdeckung versehene schwarze Messkörper vereint in sich alle physikalischen Merkmale eines Solarkollektors für die Warmwasserbereitung.

#### 5. Versuchsdurchführung

- Die Halogenleuchte in einem Abstand von ca. 65 cm vor den Messkörpern aufbauen. Die Beleuchtung entspricht sommerlicher Sonnenbestrahlung.

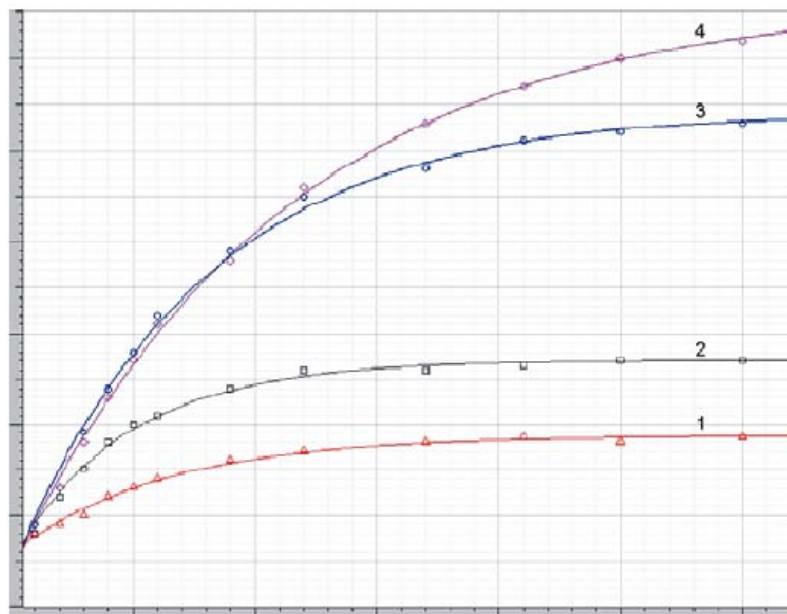


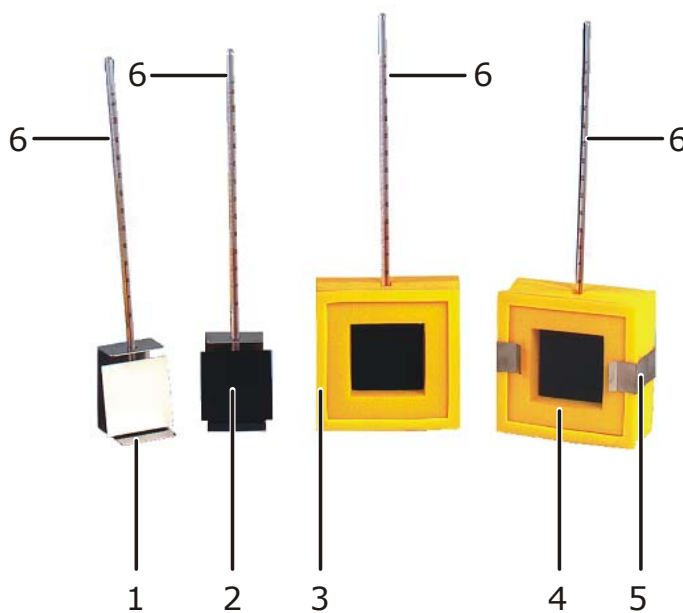
Fig. 1 Temperaturanstieg in den Solar-Messkörpern

1. weiß, 2. schwarz, 3. schwarz gedämmt, 4. schwarz gedämmt mit Acrylglasplatte

## Basic solar energy set 8461200

### Instruction sheet

09/06 SP



- 1 Holder for metering panel
- 2 Solar metering panel
- 3 Insulating case
- 4 Acrylic plate
- 5 Clamp
- 6 Thermometer

### 1. Safety instructions

The thermometers are sensitive instruments, made from glass. Caution, they are fragile!

- Do not expose to mechanical stress.
- Do not drop.

### 2. Description

The basic solar energy set is an equipment set for experiments on utilisation of solar energy.

The equipment set consists of four solar metering panels of varied surface coating, four thermometers, two holders, two thermal insulating cases and a cover for demonstration of the greenhouse effect.

Four series of measurements, which can be done within approximately 25 min., impressively demonstrate the change in temperature over time and the maximum temperature that can be reached inside the metering panels.

The equipment is delivered in a sturdy cardboard storage box.

### 3. Scope of delivery and technical data

#### 4 Solar metering panels

Material:	Copper
Dimensions:	60 mm x 60 mm
Colour:	1 white, 3 black
Weight:	50 g approx.

#### 2 Insulating cases

Material:	Foam
Dimensions: 1	2 x 12 x 5 cm

#### 1 Acrylic plate

10 x 10 cm

#### 4 Thermometers

-10°C – +100°C

#### 2 Holders for metering panels

#### 2 Clamps

#### 1 Storage box

#### 4. Experimental set-up

##### Recommended accessories:

Halogen lamp with stem, 500 W	8476712
Support base	8614110

- Position the metering panels inside the holders and the insulating cases. The smooth, coloured side should point towards the light source.
- Put the thermometer through the drill hole in the holder or the insulating case, respectively, and into the bottom hole at the rear of the metering panel.
- Mount the acrylic plate with the clamps to one of the insulating cases.
- Position the metering panels at the same distance and angle to the light source.

If the experiment is conducted in direct sunlight, the metering panel can be slanted in the holder to match the angle of the sunbeams.

If the experiment cannot be conducted in direct sunlight, a 500 W halogen lamp has to be used as a substitute.

#### 5. Experimental protocol

- Position the halogen lamp at a distance of approximately 65 cm from the metering panels. The illumination is then as bright as summer sunshine.

- Read thermometer before the experiment, and take a note of the reading.
- Switch on lamp.
- Read the temperature every minute, and enter it into a table.

The various metering panels reach their maximum temperature within different periods of time.

The covered metering panel reaches its maximum temperature after approximately 25 min.

The experiment can be halted once the maximum temperature has been reached.

It can easily be seen (Fig. 1) that black surfaces lead to a much higher rate of temperature increase than white ones.

The thermal insulation of the insulating case prevents energy losses from the rear of the metering panel. Adding the acrylic plate improves utilisation of the radiant power, since the "greenhouse effect" prevents cooling of the meter panel by atmospheric convection and by long-wave heat dissipation from the front. This "greenhouse effect" even compensates for the losses due to absorption by the acrylic plate, which are reflected in the slightly shallower initial slope of the measured curve. The black metering panel, furnished with thermal insulation and a cover, has all the physical attributes of a solar collector panel for a hot water heater.

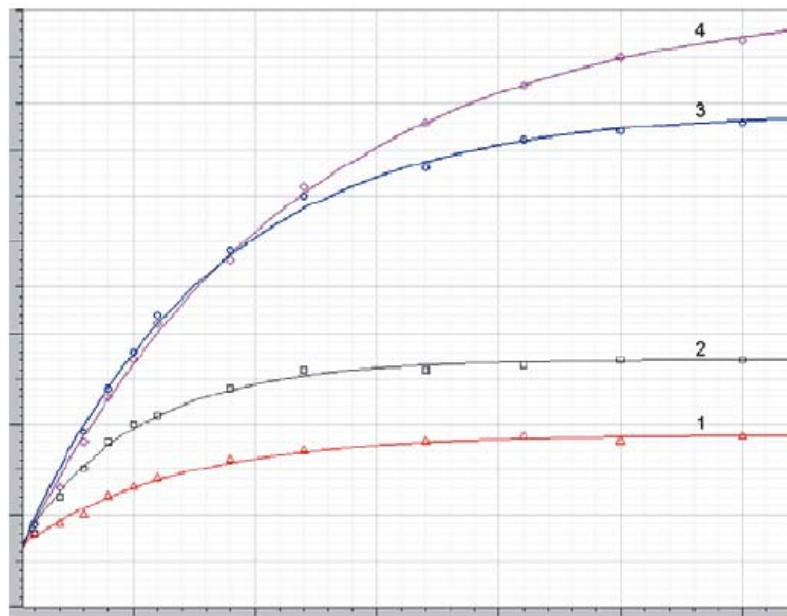


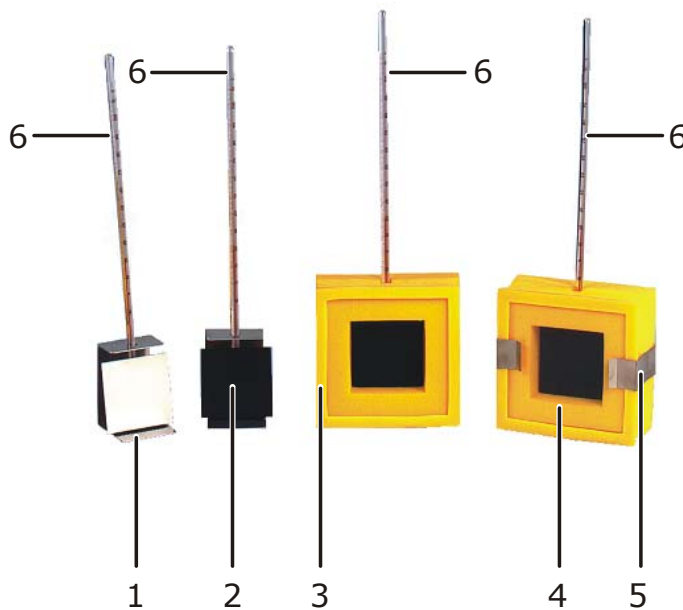
Fig. 1 Temperature increase in the solar meter panels

1. white, 2. black, 3. black, insulated, 4. black, insulated, with acrylic plate

## Kit solaire de base 8461200

### Instructions d'utilisation

09/06 SP



- 1 Support pour les corps de mesure
- 2 Corps de mesure solaire
- 3 Boîtier isolant
- 4 Plaque en verre acrylique
- 5 Fixation
- 6 Thermomètres

### 1. Consignes de sécurité

Les thermomètres sont des ustensiles sensibles en verre. Ils risquent de se briser !

- Ne les exposez pas à des charges mécaniques.
- Ne les laissez pas tomber.

### 2. Description

Le kit solaire de base permet de réaliser des expériences sur l'emploi de l'énergie solaire.

Il est constitué de quatre corps de mesure solaires avec différents revêtements superficiels, quatre thermomètres, deux supports, deux boîtiers isolants thermiques et un couvercle servant à démontrer l'effet de serre.

Quatre séries de mesure réalisées en 25 minutes démontrent de façon impressionnante l'évolution de la température et la température maximale des corps de mesure.

L'appareil est livré dans un coffret de rangement robuste en carton.

### 3. Matériel fourni / Caractéristiques techniques

4 corps de mesure solaire

Matériau :	cuivre
Dimensions :	60 mm x 60 mm
Couleur :	1 x blanc, 3 x noir
Masse :	env. 50 g

2 boîtiers isolants

Matériau :	mousse
Dimensions :	12 x 12 x 5 cm <sup>3</sup>

1 plaque en verre acrylique

	10 cm x 10 cm
--	---------------

4 thermomètres

	-10°C – +100°C
--	----------------

2 supports pour les corps de mesure

2 fixations

1 coffret de rangement

#### 4. Montage

##### Accessoires recommandés :

Lampe à halogène avec manche, 500 W	8476712
Pied en plaque	8614110

- Placez les corps de mesure dans les supports et les boîtiers isolants. Le côté lisse et coloré est tourné vers la source de lumière.
- Enfichez le thermomètre à travers le trou du support et le boîtier isolant dans le trou à l'arrière du corps de mesure.
- Avec les fixations, fixez la plaque en verre acrylique à l'un des boîtiers isolants.
- Placez les corps de mesure dans un même écart et même angle par rapport à la source de lumière.

Si l'expérience est réalisée avec la lumière du soleil, le corps de mesure peut être monté dans le support de biais dans l'angle d'incidence du soleil.

Si l'expérience n'est pas réalisée avec la lumière du soleil, il vous faut une lampe à halogène de 500 W.

#### 5. Réalisation de l'expérience

- Montez la lampe à halogène à environ 65 cm devant les corps de mesure. L'éclairage correspond au rayonnement solaire estival.

- Avant l'expérience, lisez et notez la valeur du thermomètre.
- Allumez la lampe.
- Lisez la température toutes les minutes et notez les valeurs dans un tableau.

Les différents corps de mesure atteignent leur température maximale à différents moments.

Le corps de mesure recouvert atteint sa température maximale après environ 25 minutes.

Lorsque la température maximale est atteinte, vous pouvez interrompre l'expérience.

On observe clairement (fig. 1) que les surfaces noires entraînent une augmentation bien plus élevée de la température que les surfaces blanches.

L'isolation thermique dans le boîtier isolant empêche des pertes d'énergie à l'arrière du corps de mesure. La plaque acrylique supplémentaire améliore l'exploitation du rayonnement, car l'« effet de serre » empêche un refroidissement du corps de mesure par la convection de l'air de même qu'un rayonnement de grande longueur d'onde à l'avant. Cet effet de serre compense même les pertes par absorption dans la plaque acrylique, représentées par la faible augmentation initiale de la courbe de mesure. Le corps de mesure noir protégé par un couvercle isolant offre toutes les caractéristiques physiques d'un collecteur solaire pour le traitement d'eau chaude.

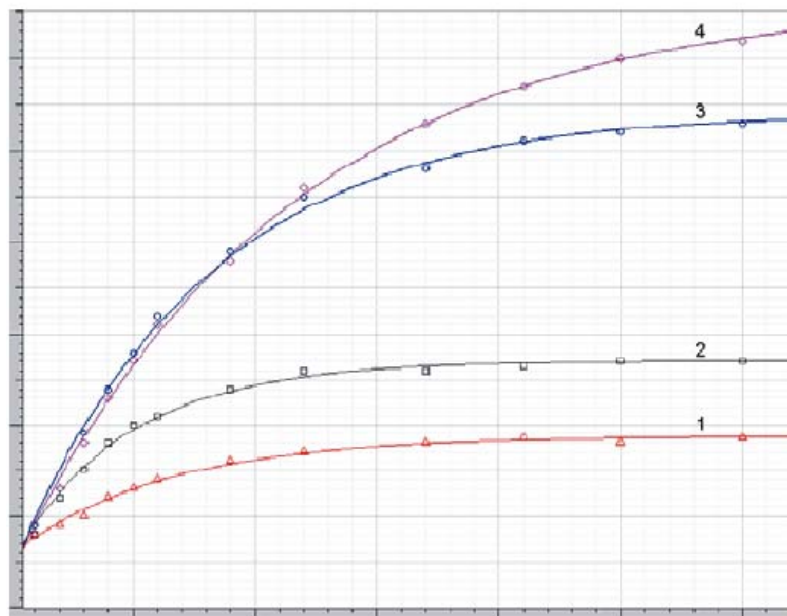
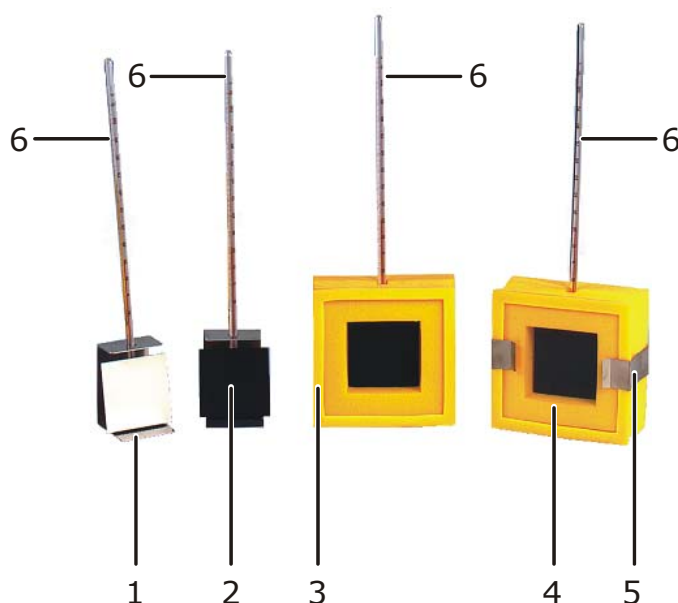


Fig. 1 Augmentation de température dans les corps de mesure solaires  
1. blanc, 2. noir, 3. noir isolant, 4. noir isolant, avec plaque acrylique

## Set principi solari 8461200

### Istruzioni per l'uso

09/06 SP



- 1 Supporto per corpi di misurazione
- 2 Corpo di misurazione per energia solare
- 3 Custodia isolante
- 4 Piastra in vetro acrilico
- 5 Morsetto
- 6 Termometri

#### 1. Norme di sicurezza

I termometri sono apparecchi sensibili in vetro. Sussiste pericolo di rottura!

- Non sottoporli a sollecitazioni meccaniche.
- Non farli cadere.

#### 2. Descrizione

Il set principi solari è un set di apparecchi per esperimenti in materia di utilizzo dell'energia solare.

Il set è composto da quattro corpi di misurazione dell'energia solare che si differenziano per il rivestimento superficiale, quattro termometri, due supporti, due custodie isolanti e una copertura per la dimostrazione dell'effetto serra.

Quattro serie di misurazioni eseguibili in ca. 25 minuti dimostrano in modo efficace l'andamento della temperatura e la temperatura massima nei corpi di misurazione.

Il materiale viene fornito in una stabile cassetta di cartone.

#### 3. Dotazione / Dati tecnici

4 corpi di misurazione per energia solare

Materiale: rame  
 Dimensioni: 60 mm x 60 mm  
 Colore: 1 x bianco, 3 x nero  
 Peso: ca. 50 g

2 custodie isolanti

Materiale: materiale espanso  
 Dimensioni: 12 x 12 x 5 cm<sup>3</sup>

1 piastra in vetro acrilico 10 cm x 10 cm

4 termometri -10°C – +100°C

2 supporti per corpi di misurazione

2 morsetti

1 custodia



#### 4. Struttura dell'esperimento

##### Accessori consigliati:

Lampada alogena con asta, 500 W	8476712
Base della piastra	8614110

- Posizionare i corpi di misurazione nei supporti e nelle custodie isolanti. Il lato liscio e colorato è rivolto verso la sorgente luminosa.
- Attraverso la foratura nel supporto o nella custodia, inserire il termometro nel foro cieco sul lato posteriore del corpo di misurazione.
- Fissare la piastra in vetro acrilico ad una custodia isolante tramite i morsetti.
- Posizionare i corpi di misurazione alla stessa distanza e con la stessa angolazione rispetto alla sorgente luminosa.

Se l'esperimento viene eseguito alla luce solare, inclinando il corpo di misurazione nel supporto, è possibile posizionarlo nell'angolo di incidenza del sole.

Se l'esperimento non viene condotto alla luce solare, è necessaria una lampada alogena da 500 W in sostituzione alla luce solare.

#### 5. Esecuzione dell'esperimento

- Posizionare la lampada alogena ad una distanza di circa 65 cm dai corpi di misurazione. L'illuminazione corrisponde all'irradiazione solare estiva.

- Leggere il termometro prima dell'esperimento e annotare il valore.
- Accendere la lampada.
- Leggere la temperatura a intervalli di un minuto e creare una tabella.

I vari corpi di misurazione raggiungono la temperatura massima in tempi differenti.

Il corpo di misurazione coperto raggiunge la temperatura massima dopo circa 25 minuti.

L'esperimento può essere interrotto una volta raggiunta la temperatura massima.

È bene notare (fig. 1) che le superfici nere portano ad un aumento della temperatura molto più elevato rispetto a quelle bianche.

L'isolamento termico della custodia impedisce perdite di energia dal lato posteriore del corpo di misurazione. La piastra in vetro acrilico supplementare migliora lo sfruttamento della potenza della radiazione, poiché "l'effetto serra" impedisce un raffreddamento del corpo di misurazione tramite convezione d'aria e irradiazione a onde lunghe sul lato anteriore. Questo "effetto serra" compensa perfino le perdite per assorbimento nella piastra in vetro acrilico rappresentate dalla salita iniziale minore della curva di misurazione. Il corpo di misurazione nero dotato di copertura e isolamento termico riunisce in sé tutte le caratteristiche fisiche di un collettore solare per la produzione di acqua calda.

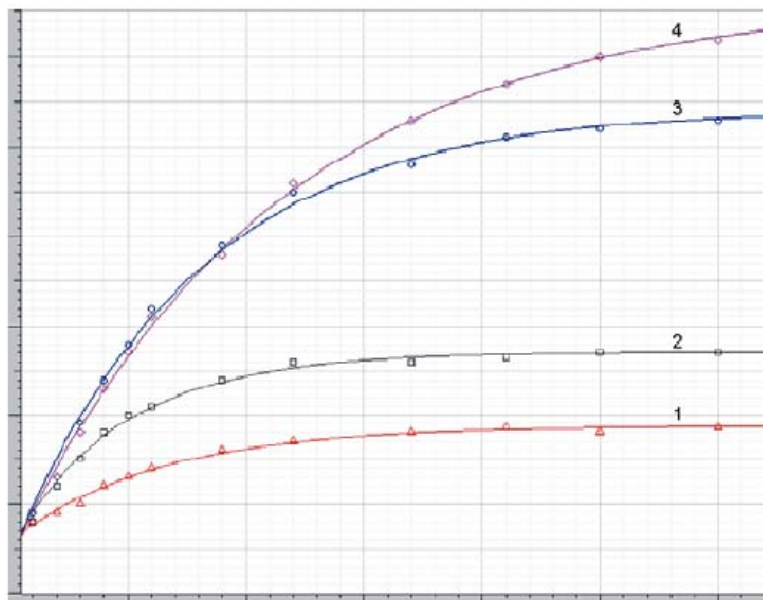


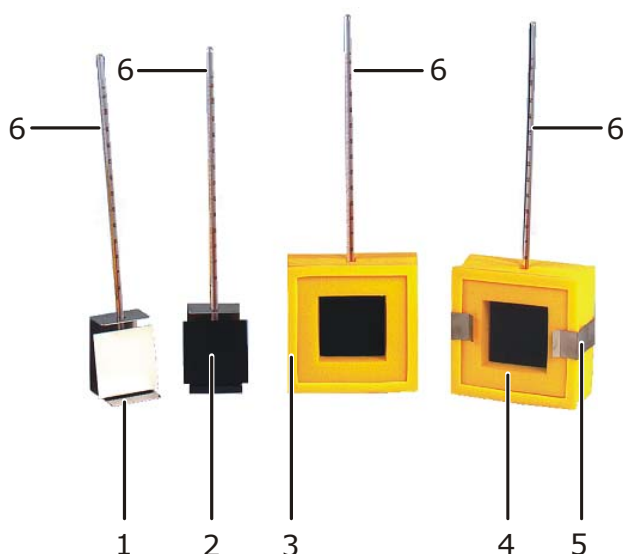
Fig. 1 Aumento della temperatura dei corpi di misurazione dell'energia solare  
1 bianco, 2 nero, 3 nero isolato, 4 nero isolato con piastra in vetro acrilico



## Juego básico solar 8461200

### Instrucciones de uso

09/06 SP



- 1 Soportes para los cuerpos de medida
- 2 Cuerpo de medida solar
- 3 Carcasa de aislamiento térmico
- 4 Placa de vidrio acrílico
- 5 Fleje de apriete
- 6 Termómetro

### 1. Advertencias de seguridad

Los termómetros son aparatos de vidrio delicados. ¡Se corre el peligro de ruptura!

- No se deben exponer a esfuerzos mecánicos.
- ¡No se deben dejar caer!

### 2. Descripción

El juego básico solar es un conjunto de aparatos para realizar experimentos referentes a las aplicaciones de la energía solar.

El juego de aparatos se compone de cuatro cuerpos de medida solares con diferentes revestimientos superficiales, cuatro termómetros, dos soportes, carcasas de aislamiento térmico y una tapa de vidrio acrílico transparente para la demostración del efecto invernadero.

En cuatro series de mediciones realizables en aprox. 25 minutos se pueden demostrar los cursos de las curvas de calentamiento de los diferentes cuerpos de medida y observar las máximas temperaturas logradas.

La entrega se hace en una caja de almacenamiento de cartón fuerte.

### 3. Volumen de suministro / Datos técnicos

#### 4 Cuerpos solares de medida

Material:	Cobre
Dimensiones:	60 mm x 60 mm
Color:	1 x blanco, 3 x negros
Masa:	aprox.. 50 g

#### 2 Carcasa aislante

Material:	Gomaespuma amarilla
Dimensiones:	12 x 12 x 5 cm <sup>3</sup>

#### 1 Placa de vidrio acrílico 10 cm x 10 cm

#### 4 Termómetro -10°C – +100°C

#### 2 Soporte para los cuerpos de medida

#### 2 Fleje de apriete doblado

#### 1 Caja de almacenamiento

#### 4. Montaje experimental

##### Accesorios recomendados:

Lámpara halógena con vástago, 500 W	8476712
Placa pedestal	8614110

- Se colocan los cuerpos de medida en los soportes y resp. en las carcasas de aislamiento térmico. La superficie plana de color se orienta hacia la fuente de calor.
- Se inserta el termómetro en el agujero ciego al dorso del cuerpo de medida pasando a través del orificio del soporte resp. del correspondiente en la carcasa de aislamiento térmico.
- Se coloca la placa de vidrio acrílico en la ventana de uno de los aislamientos térmicos y se fija por medio del fleje.
- Los cuerpos de medida se colocan a la misma distancia y orientados en el mismo ángulo hacia la fuente de calor.

Si el experimento se realiza en la luz solar el cuerpo se orienta inclinado en el soporte en el mismo ángulo de entrada de la radiación solar..

Si el experimento no se realiza con luz solar se utiliza entonces la lámpara halógena de 500 w como “sucedáneo” del sol.

#### 5. Realización del experimento

- La lámpara halógena se coloca a una distancia de aprox. 65 cm. de los cuerpos de medida. Esta radiación solar corresponde aproximadamente a la radiación solar en un verano de Europa media. No es conveniente realizar el experimento con distancias más cortas para evitar un posible recalentamiento

de los aislamiento. Con esta distancia se pueden demostrar las curvas de calentamiento sin y con aislamiento y para diferentes recubrimientos de la superficie expuesta a la radiación

- Se leen los termómetros antes de iniciar el experimento. Se anotan los valores de medida.
- Se conecta la lámpara.
- Se lee la temperatura en intervalos de tiempo de 1 minuto y con los datos se crea una tabla de valores de medida.

Los diferentes cuerpos logran la máxima temperatura en diferentes tiempos.

El cuerpo tapado logra su máxima temperatura en 25 min. aproximadamente.

El experimento se puede concluir cuando los cuerpo logren la máxima temperatura.

Observando la Fig. 1 se puede notar que las superficies negras conducen a un mayor aumento de la temperatura que las blancas.

El aislamiento en la carcasa evita las pérdidas de energía en el dorso del cuerpo de medida. La placa adicional de vidrio acrílico mejora el aprovechamiento de la potencia de radiación porque el “efecto invernadero” evita un enfriamiento del cuerpo de medida por la convección del aire y por la radiación de onda larga en la parte delantera del cuerpo. Este “efecto invernadero” compensa además las pérdidas por absorción en la placa de vidrio acrílico, la cual se representa en la pendiente más plana de la curva al principio. El cuerpo negro dotado de un aislamiento térmico y con tapa une en sí las características físicas de un colector solar para la para la preparación p. ej. de agua caliente.

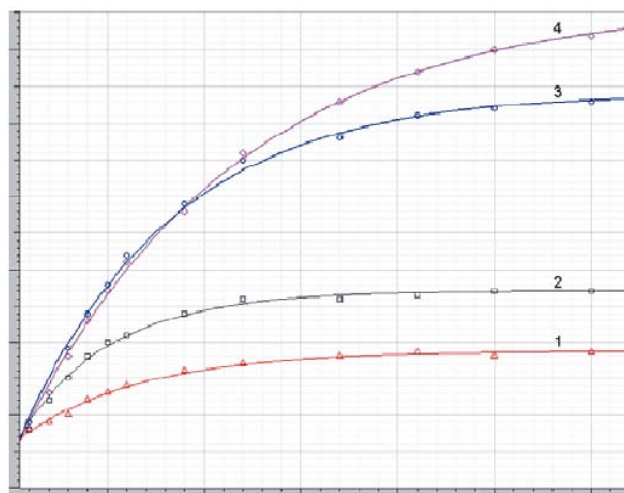


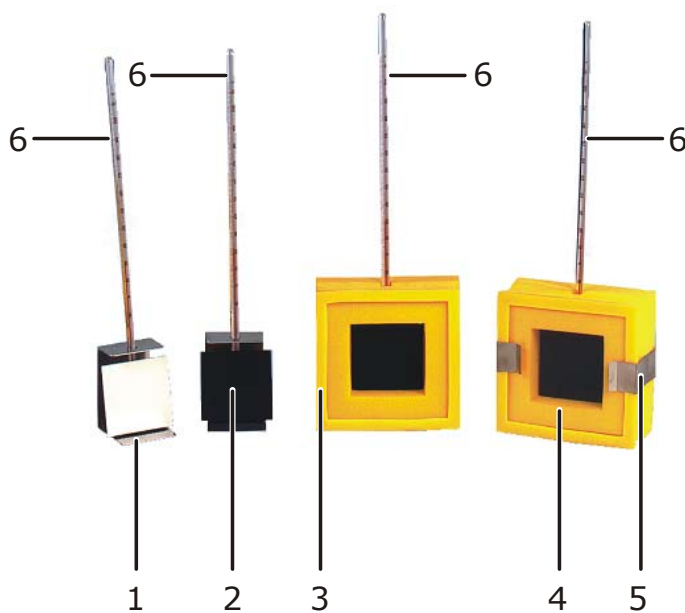
Fig. 1 Aumento de la temperatura en los cuerpos solares

1. blanco, 2. negro, 3. Negro con aislamiento, 4. Negro con aislamiento y tapa de vidrio acrílico

## Conjunto básico solar 8461200

### Instruções para o uso

09/06 SP



- 1 Suporte para corpo de medição
- 2 Corpo de medição solar
- 3 Caixa isolante
- 4 Placa de acrílico
- 5 Grampo
- 6 Termômetro

### 1. Indicações de segurança

Os termômetros são aparelhos de vidro sensíveis. Existe risco de quebra!

- Não submeter a sobrecargas mecânicas.
- Não deixar cair.

### 2. Descrição

O conjunto básico solar é um conjunto de aparelhos para experimentos relacionados ao uso da energia solar.

O conjunto de aparelhos constitui-se de quatro corpos de medição solar com diferentes revestimentos superficiais, quatro termômetros, dois suportes, duas caixas isoladas termicamente e uma cobertura para a demonstração do efeito estufa.

Quatro séries de medição, executadas em aprox. 25 minutos, demonstram de maneira impressionante a evolução da temperatura e a temperatura máxima nos corpos de medição.

O fornecimento ocorre numa caixa de guarda estável de papelão.

### 3. Fornecimento / Dados técnicos

#### 4 Corpo solar de medição

Material:	Cobre
Dimensão:	60 mm x 60 mm
Cor:	1 x branco, 3 x preto
Peso:	aprox. 50 g

#### 2 Caixa isolante

Material:	Espuma
Dimensões:	12 x 12 x 5 cm <sup>3</sup>

#### 1 Placa de acrílico

10 cm x 10 cm

#### 4 Termômetro

-10°C – +100°C

#### 2 Suportes para corpo de medição

#### 2 Grampos

#### 1 Caixa de guarda

## 4. Montagem

### Acessórios recomendados:

Lâmpada de halogênio com haste, 500 W 8476712

Pé de sustentação 8614110

- Posicionar os corpos de medição nos suportes e nas caixas isolantes. O lado liso, colorido aponta para a fonte luminosa.
- Inserir o termômetro através do orifício no suporte, respect., caixa isolante no furo de saco no lado traseiro do corpo de medição.
- Fixar, numa caixa isolante, a placa de acrílico, utilizando os grampos.
- Posicionar os corpos de medição em distância e ângulos iguais em relação à fonte de luz.

Quando o experimento for executado sob a luz solar, os corpos de medição poderão ser colocados no suporte através de posicionamento oblíquo no ângulo de incidência do sol.

Caso o experimento não possa ser executado sob a luz solar, será necessário o uso de uma lâmpada de halogênio 500 W como “sol sobressalente”.

## 5. Execução

- Montar a lâmpada de halogênio a uma distância de aprox. 65 cm na frente dos corpos

de medição. A iluminação corresponde à radiação solar de verão.

- Ler e anotar o valor do termômetro antes do experimento.
- Ligar a lâmpada.
- Ler e colocar os valores da temperatura em tabela, a intervalos de minuto.

Os diferentes corpos de medição atingem a sua temperatura máxima em diferentes tempos.

O corpo de medição coberto atinge a sua temperatura máxima após aprox. 25 min.

O experimento poderá ser interrompido após ter sido atingida a temperatura mais elevada.

É bem fácil de verificar (fig. 1), que a superfície preta leva a um aumento essencialmente maior de temperatura do que a branca.

O isolamento térmico nas caixas isolantes evita perdas térmicas no lado traseiro do corpo de medição. A placa acrílica suplementar melhora o uso da potência de radiação, pois o “Efeito estufa” evita uma refrigeração do corpo de medição por convecção do ar e radiação de ondas longas sobre o lado frontal. Este “Efeito estufa” compensa também as perdas de absorção na placa acrílica, que se demonstram no aumento inicial reduzido da curva de medição. Os corpos de medição pretos isolados termicamente e protegidos com uma cobertura concentram em si todas as características físicas de um coletor solar para a preparação de água aquecida.

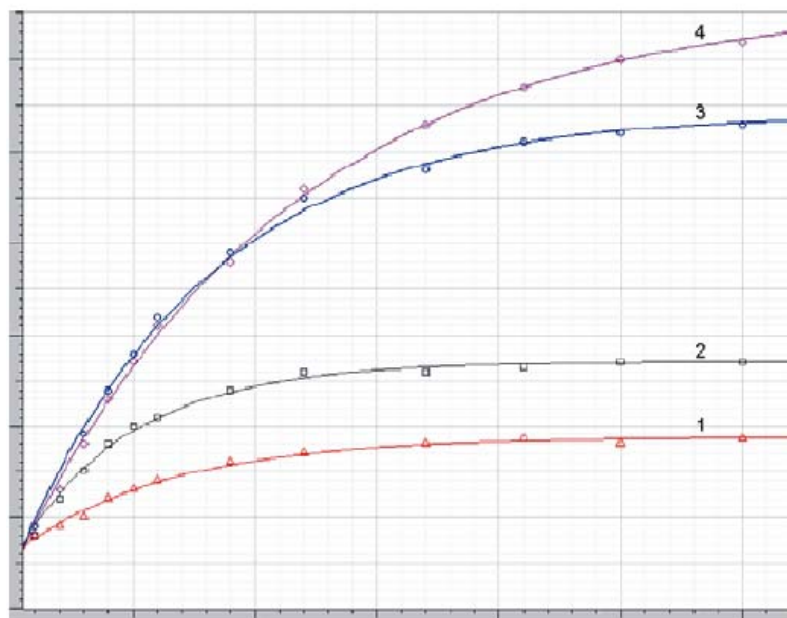


Fig. 1: Aumento da temperatura nos corpos solares de medição

1. branco, 2. preto, 3. preto isolado, 4. preto isolado com placa de acrílico