Our Solar Town

# TECHNISCHER LEITFADEN

akaryon
WEBTOOLS • UMWELT • FÖRDERUNGEN

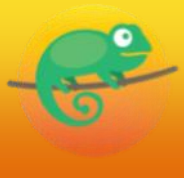
VSE

Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Περτουλίου - Τρικκαίων

Solar Heat Europe
ESTIF

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Climate Alliance Austria



Erasmus+

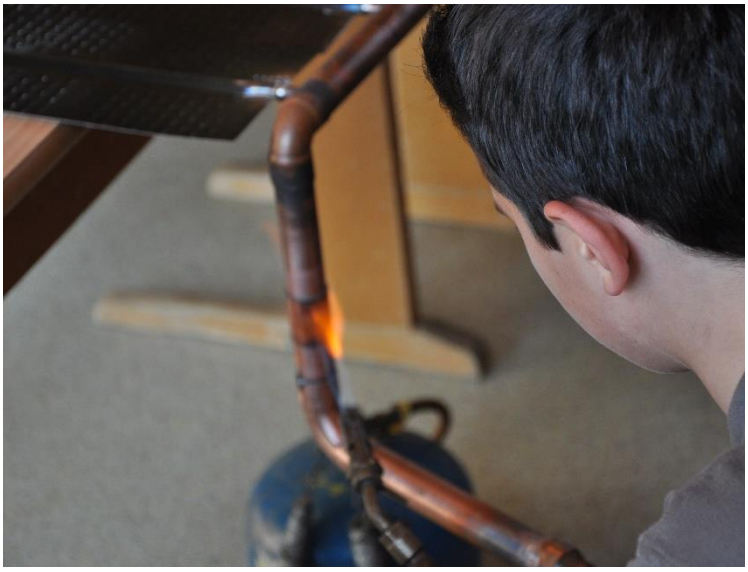
# Inhalt


| | Seite |
|---|---|
| Worum geht es bei “Our Solartown”? ……. | 4 |
| Was beim Bau von Sonnenkollektoren zu beachten ist ……. | 6 |
| Benötigte Materialien und Werkzeuge …….. | 12 |
| Die einzelnen Bauschritte ……..... | 14 |
| Das Arbeiten mit SchülerInnen ……. | 17 |
| Kontakte ……..…. | 22 |

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

## Worum geht es bei *Our Solartown*?

Solarthermie ist eine sehr effiziente und relativ einfach zu verstehende Art der Nutzung von Sonnenenergie. Somit eignet sich Solarthermie hervorragend, um mit SchülerInnen erneuerbare Energien im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar zu machen. Das Besondere beim Erasmus+ Projekt ***Our Solartown*** ist, dass SchülerInnen im Alter von 10-14 Jahren sich mit dem Thema nicht nur in der Theorie beschäftigen, sondern beim Bau von Sonnenkollektoren auch praktische Erfahrungen sammeln können. Für viele SchülerInnen ist gerade der Eigenbau etwas vollkommen Neues und besonders spannend.



Es stehen Unterrichtsmaterialien für zur Vermittlung des theoretischen Hintergrundes und für den praktischen Teil – den Bau von Sonnenkollektoren – frei zur Verfügung. Ein ***Planungstool*** hilft bei der Wahl des Standortes für die Anlage und der ***Process Guide*** von ***Our Solartown*** bietet Unterstützung bei der Projektdokumentation. Damit möchten wir interessierten Schulen und Personen die Durchführung eines Solarthermie-Projektes erleichtern und diese spannende Methode möglichst vielen Personen zugänglich machen.
Beim Bau von Sonnenkollektoren mit SchülerInnen ist es optimal, wenn diese beim Bau von einem/einer technischen ExpertIn angeleitet und unterstützt werden.

### Über diesen Leitfaden

Dieser technische Leitfaden soll TechnikerInnen beim Bau von Sonnenkollektoren mit Schulklassen bzw. Jugendlichen unterstützen.
In den technischen Details sind Sie als TechnikerInnen natürlich die ExpertInnen! Wir bieten Ihnen hier aber Informationen, die wir aus der Erfahrung bei früheren Solarthermie-Projekten in Schulen gewonnen haben. Wir haben uns bemüht, das Wichtigste zusammenzutragen, aber natürlich erheben wir keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Folgende Informationen finden Sie hier:

- Was generell beim Bau von Sonnenkollektoren und welche Rahmenbedingungen zu beachten ist, können Sie aus S. 6 nachlesen.
- Welche Vorbereitungen vor dem Start des Bauens mit den Jugendlichen notwendig sind, erfahren Sie auf Seite 11.
- Informationen über die benötigten Materialien und Werkzeuge sowie Informationen zu fertigen Bausätzen finden Sie auf Seite 12.
- Das Kapitel „***Die einzelnen Bauschritte***“ (S. 14) bietet eine kurze Übersicht über die Bauschritte beim Kollektorbau. Genauere Informationen dazu finden Sie auch in unserer Lerneinheit **LU 5_1_Bau der Anlage**.
- In Österreich wurden mittlerweile 14 Solaranlagen mit SchülerInnen gebaut. Das Kapitel „**Das Arbeiten mit SchülerInnen – Erfahrungen aus früheren Solarthermie-Projekten**“ auf Seite 17 liefert einige hilfreiche Zusatzinformationen für eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes.

Wir hoffen, dieser Leitfaden ist hilfreich, und wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Spaß bei der Arbeit mit den Jugendlichen.

Weitere Informationen zum Projekt sowie über die erstellten Materialien und Tools finden Sie im ***Our Solartown – Leitfaden***

(Download: **https://solartown.eu/symfony/public/download/teaching/88**)

oder auf unserer Homepage:

.**http://www.solartown.eu**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

# Was beim Bau von Sonnenkollektoren zu beachten ist

## Technische Aspekte

Neben baulichen Voraussetzungen des Gebäudes gilt es vor allem Funktion und Verwendung der Solaranlage zu bedenken. Für eine optimale Nutzung sind auch die richtige Dimensionierung, die Art der Kollektoren, Speicherung der erzeugten Wärme sowie Anschluss und Wartung der Anlage wichtig.

### Welche Kollektoren werden verwendet?

Im Rahmen unserer Solartown-Projekte werden **Flachkollektoren** gebaut. Hierfür gibt es fertige Bausätze, die die Beschaffung des Materials und auch den Bau sehr erleichtern, da alle Teile bereits die richtige Größe haben.

### Wo soll die Solaranlage installiert werden?

Häufig gibt es mehrere Optionen für den zukünftigen Standort der Solaranlage. Beim Vergleich der Optionen und der Bestimmung des besten Standortes kann Ihnen das ***Planungstool*** von ***Our Solartown*** helfen (https://solartown.eu/processmanual/).

### Welche bauliche Voraussetzungen sind zu beachten?

- **Größe** des Gebäudes
- **Bauart** des Gebäudes (Bungalow, Geschossbau, etc.)
- Die Errichtung der Solaranlage im Zuge eines Neubaus oder einer Sanierung ist natürlich besonders effizient.
- **Wo** können die Kollektoren platziert werden? Auf dem Dach des Gebäudes oder eines Nebengebäudes? Auf dem Boden neben dem Gebäude? An der Fassade? Es ist darauf zu achten, dass die Entfernung zum Warmwasserspeicher möglichst kurz sein sollte, um Wärmeverluste gering zu halten.
- Wo können Warmwasserspeicher/Pufferspeicher untergebracht werden, falls sie noch nicht vorhanden sind?
- Wie groß ist die **Fläche**, die zur Verfügung steht?
- Welche **Neigung** hat die Dachfläche und ist diese nach Süden ausgerichtet? Die richtige Kollektorfläche, eine **Ausrichtung** nach Süden und eine Kollektorneigung von 45° optimieren das Ergebnis einer Solaranlage.
- Wird das Dach dauerhaft oder nur zeitweise beschattet? Ein **beschatteter Standort** sollte vermieden werden. Auch Schornsteine, Satellitenschüsseln, Bäume oder andere Gebäude können zeitweise einen Schatten auf die Solaranlage werfen, was ihre Leistung beeinträchtigt. Das sollte bei der Planung bedacht werden.
- Welche **Art der Montage** wird für eine Anlage auf dem Dach gewählt? Aufgeständert auf dem Dach, oder in das Dach integriert? Bei Flach- oder Pultdächern kann man die Ausrichtung und den Neigungswinkel der Solaranlage

durch eine "Aufständerung" mithilfe von Aluminiumgestellen, die am Dach befestigt werden, optimieren.

- Das **Gewicht einer Solaranlage** ist nicht zu unterschätzen und bedeutet immer eine zusätzliche Belastung für das Dach. Wie groß diese ist, hängt maßgeblich von der Bauart und Größe der Kollektoren sowie der Art der Montage ab. Ein handelsüblicher Flachkollektor der Größe von 2 $m^2$ hat in der Regel ein Gewicht von 40 kg. Bei einem Kollektor mit Holzrahmen, wie er von den SchülerInnen gebaut wird, erhöht sich das Gewicht. Hier beträgt das Gewicht ca. **25 kg/$m^2$**.
- Bei der Montage durch eine **Aufständerung auf einem Flachdach** werden die mit dem Untergestell verschraubten Kollektoren mittels Betonplatten oder Kunststoffwannen, die mit Sand oder Schotter gefüllt sind, gesichert, was das zusätzliche Gewicht nochmals erhöht. Es ist daher unerlässlich, das Dach durch eine(n) StatikerIn prüfen zu lassen**.**
- Gibt es einen ausreichenden **Blitzschutz**? Da die Kupfer- oder Edelstahlleitungen in und an den Kollektoren über den Vor- und Rücklauf der Solarleitung aus metallischen Rohren, mit der Solarpumpe und dem Speicher verbunden sind, reicht der übliche Blitzschutz bei thermischen Solaranlagen nur auf eine Blitzschutzdose für den Kollektorfühler nicht immer aus. Sowohl direkte Blitzeinschläge als auch Überspannungen durch Ladeverschiebungen können so die Regelungselektronik gefährden. Vor allem bei aufgeständerten Kollektoren auf Flachdächern sollte ein zusätzlicher Blitzschutz in Betracht gezogen werden, da sie die höchsten Punkte am Dach sind und somit potentielle Einschlagpunkte darstellen. Bei der Montage sollte man sich bei einem Fachmann erkundigen, welche Art von Blitzschutz im gegebenen Fall in Frage kommt.

**Für welche Verwendung ist die Anlage gedacht?**

Werden die Sonnenkollektoren für die **Warmwassererzeugung**, zur Unterstützung der **Heizung** bzw. eine Kombination aus beidem verwendet? Darüber hinaus kann die produzierte Wärme aber auch für **solares Kühlen** und Gebäudeklimatisierung eingesetzt werden.

**Systemkomponenten:**

Für einen effizienten Betrieb der Solaranlage stellen sich vor allem folgende Fragen:

- Soll die Anlage in **ein bestehendes System** eingebunden werden? Dann sollte abgeklärt werden, welche Materialien und Voraussetzungen dafür notwendig sind.
- Wo wird die **Wärme gespeichert**? Ist ein Pufferspeicher vorhanden oder muss er angeschafft werden? Und wie groß muss er dimensioniert sein?

**Solaranlagen zur Warmwasserbereitung**: Hier ist es natürlich wichtig, den täglichen Bedarf an Warmwasser abschätzen zu können, da dieser für die Dimensionierung der Anlage von entscheidender Bedeutung ist. Der Bedarf hängt natürlich von den Gewohnheiten der GebäudenutzerInnen ab. Die folgende Tabelle kann bei der Abschätzung des Tagesbedarfes hilfreich sein:

| **Verbrauch in Liter pro Person, die Warmwasser im Gebäude nutzt** | | | |
|---|---|---|---|
| | sparsam | durchschnittlich | verschwenderisch |
| Schule | 10 | 20 | 40 |
| Sportstätte | 30 | 45 | 60 |
| Einfamilienhaus | 30 | 45 | 60 |
| Mehrfamilienhaus | 25 | 35 | 60 |
| Krankenhaus | 50 | 75 | 125 |
| Pflegeheim | 30 | 45 | 60 |
| Restaurant | 10 | 25 | 45 |

*Quelle: G. Wind, 2020*

Hat man den täglichen Bedarf ermittelt, so kann man auch das Speichervolumen festlegen. Das Speichervolumen soll für eine solare Warmwasseraufbereitungsanlage in Ein- und Zweifamilienhäusern sollte ca. das 2-fache des Tagesbedarfs betragen. So wird eine Überbrückung an sonnenarmen Tagen ermöglicht und es können Verbrauchspitzen abgedeckt werden.

| Täglicher Bedarf an Wasser mit 50 °C in **l/Tag** | Kollektorfläche in m² | Volumen des Pufferspeichers in Liter |
|---|---|---|
| bis 100 | 4 | 200 |
| bis 200 | 6 | 400 |
| bis 300 | 8 - 12 | 500 - 750 |
| bis 400 | 12 - 16 | 750 – 1.000 |

*Quelle: Ausbildungsskriptum„Solarwärme“ (AIT und AEE INTEC)*

Zum Beispiel hat ein 4 Personenhaushalt einen durchschnittlichen Warmwasserverbrauch von 200 Liter. Der Pufferspeicher sollte daher ca. 400 Liter betragen. Das entspricht einer Kollektorfläche von 6 m².

- Wird eine **Solaranlage zur Heizungsunterstützung** eingesetzt, sollte der Pufferspeicher mit 50 bis 70 Liter pro m² Kollektorfläche dimensioniert werden.
- Welche **Pumpen** werden verwendet? Günstig sind Hocheffizienzpumpen, die Leistung der Pumpen sollte abgestimmt sein auf das System.

- Um die Wärmeverluste gering zu halten, sollten die **Leitungen gedämmt** werden.
- Soll ein **Monitoring** erfolgen? Besonders in Schulgebäuden, aber auch in anderen öffentlichen Gebäuden, ist der Einbau eines **Wärmemengenzählers** spannend. So kann die Anlage auch nach dem Bau zur Veranschaulichung für den Unterricht in weiteren Klassen und Jahrgängen dienen.

**Dimensionierung der Solaranlage:**

Die Dimensionierung der Anlage ist abhängig von der Art der Nutzung und der Anzahl der Personen, die versorgt werden sollen. Hier kann das ***Planungstool*** (**https://solartown.eu/processmanual/**) eine Hilfe sein.

**Dimensionierung der Anlage für Warmwasser:**

- Wieviel Personen nutzen das Warmwasser bzw. wie hoch ist der Warmwasserbedarf pro Tag? Der tägliche Warmwasserbedarf (bei 50°C) kann überschlagmäßig mit 50 Liter pro Tag und pro Person berechnet werden (s. auch Seite 8).
- Wie wird das Gebäude in den Sommermonaten/Ferien genutzt?
- Gibt es einen Warmwasseranschluss für Waschmaschine/Geschirrspüler?

**Dimensionierung der Anlage für zusätzliche Heizungsunterstützung?**

- Wie hoch ist der Heizwärmebedarf des Gebäudes? Bei der Berechnung für die Solarheizung ist das Hauptproblem, dass die thermische Solaranlage vor allem dann besonders viel Wärme liefert, wenn der Heizbedarf am niedrigsten ist. Umgekehrt erzeugt die Solarheizung zu dem Zeitpunkt, wenn man die meiste Energie für die Heizung benötigt, relativ wenig Wärme. Eine gute Solarheizung-Berechnung muss dies berücksichtigen. Eine ungefähre Abschätzung ist auch über eine Faustformel möglich. Für ein Einfamilienhaus braucht man ungefähr 1 $m^2$ Flachkollektoren pro 10 $m^2$ zu beheizender Wohn- oder Nutzfläche.
- Gibt es einen Energieausweis für das Gebäude? Bei gut gedämmten Gebäuden mit niedrigem Heizbedarf ist eine Solaranlage sinnvoll, bei Gebäuden mit schlechter Bausubstanz ist die Dämmung der Wände oder der Austausch der Fenster womöglich die bessere Investition.
- Mit welcher Temperatur wird beheizt? Bei einer niedrigen Heizungsvorlauftemperatur (bis 35° C) ist eine Solaranlage besonders sinnvoll, generell gilt: je höher die Heizungs-Vorlauftemperatur, an desto weniger Tagen kann die Solarthermieanlage die Heizung unterstützen bzw. ersetzen.

**Was ist bei der Installation einer Solaranlage zu beachten?**

Falls man nicht selbst vom Fach ist, sollte die Montage- und Installation am Dach sowie die Einbindung der Solaranlage ins bestehende Heizungssystem oder die Errichtung eines solchen unbedingt gemeinsam mit einem Fachmann (InstallateurIn oder SolarteurIn) durchgeführt werden.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

**Wartung der Anlage:**
Ist die Solaranlage erst einmal in Betrieb, liefert sie normalerweise sofort Wärmeenergie. Um einen störungsfreien Betrieb über einen langen Zeitraum zu haben, sollte die Anlage regelmäßig gewartet werden. Es kann auch ein Wartungs-Vertrag mit einem Installateur-Betrieb in der Umgebung abgeschlossen werden.

**Rechtliche Aspekte in den verschiedenen Ländern:**
Beachten Sie vor dem Bau auch einige **rechtliche Aspekte**, die je nach Land unterschiedlich sein können. Die rechtlichen Aspekte sind länderweise geregelt, bitte recherchieren Sie diese für ihren Standort. In den Ländern der Projektpartner schauen sie folgendermaßen aus:

In **Slowenien** muss nur das **Gesetz für den Bau von Gebäuden** beachtet werden. Es ist nicht notwendig, zusätzliche Genehmigungen einzuholen, es sei denn, man greift in die Gebäudekonstruktion oder in die Raumplanung ein. Es handelt sich nur um investitionserhaltende Arbeiten. Wenn Sie das Gebäude nicht besitzen, ist es empfehlenswert, Standortinformationen und eine **Genehmigung oder Bewilligung von der Gemeinde** einzuholen.

In **Österreich** sind bei der Installation einer thermischen Solaranlage die Vorschriften der jeweiligen **Bauordnung**, die **Bestimmungen des Denkmalschutzes** und ggf. die **örtlichen Bauvorschriften** zu beachten. Diese sind in Österreich bundesländerspezifisch geregelt.
Bis zu einer Größe von 100 $m^2$ benötigen Sie für die Installation keine Baugenehmigung. Dennoch ist es ratsam, bei Unklarheiten bezüglich Denkmalschutz etc. die zuständigen Behörden über die anstehenden Bauarbeiten zu informieren, um Problemen vorzubeugen.
Es ist zu beachten, dass bei allen Montagearbeiten auf einem Dach entsprechende **Unfallverhütungsmaßnahmen** getroffen werden müssen. Eine autorisierte Person sollte die Installation und Inbetriebnahme einer Solaranlage durchführen.

In **Griechenland** sind für die Errichtung und den Betrieb einer Solaranlage die Vorschriften der **Bauordnung**, die Bestimmungen des **Denkmalschutzes** und ggf. die **örtlichen Bauvorschriften** zu beachten.
Bei allen Montagearbeiten auf dem Dach sind entsprechende **Unfallverhütungsmaßnahmen** zu treffen.
Die Montage und Erstinbetriebnahme einer thermischen Solaranlage sollte von einem professionellen Dienstleister durchgeführt werden.
Alle Regelungen sind detailliert in den folgenden Gesetzen enthalten:
- Verordnung über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden [Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ 2017) (ΚΥΑ Α.Π. ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581/30.06.17, ΦΕΚ 2367/Β/12–07–17)]
- Neues Bauordnungsgesetz Nr.4067/2012 [Νέος Οικοδομικός Κανονισμός ΝΟΚ Ν.4067/2012]

In **Belgien** sind für die Installation einer thermischen Solaranlage keine besonderen Maßnahmen zu beachten. Wie in allen anderen europäischen Ländern benötigen Sie die **Erlaubnis des Besitzers/der Besitzerin** und Sie müssen die **Sicherheitsmaßnahmen**, ggf. die **Denkmalschutzmaßnahmen** und alle üblichen Maßnahmen beachten, die für Installationen gelten.

## Vorbereitungen

### Wo wird gebaut?

In den wärmeren Monaten wäre ein überdachter Bereich eines Schulhofes, eines öffentlichen Gebäudekomplexes oder eines Parks ideal, als Schutz vor Sonne und Regen. Auch ein größerer Raum in einer Schule wie z.B. Turnsaal, Werkraum oder Aula bzw. auch öffentliche Gebäude wie z. B. Veranstaltungs- oder Jugendzentren eignen sich dafür. Bei der Wahl des Raumes muss bedacht werden, dass der fertig montierte Sonnenkollektor durch die Tür passt, damit der Kollektor abtransportiert werden kann!

**Die Diagonale der Tür sollte 5 bis 10 cm über der Breite des fertigen Kollektors liegen.**

Abtransport des fertigen Kollektors, manchmal Millimeterarbeit!

### Wie viele Personen werden für den Bau gebraucht?

Optimal ist es, wenn pro gebautem Kollektor ein(e) TechnikerIn da ist. Zusätzlich ist es gut, wenn pro Klasse ein bis zwei Lehrkräfte mithelfen, um die TechnikerInnen zu unterstützen. Wenn das Team dann auch noch Unterstützung vom Schulwart bekommt, ist es perfekt!

Insgesamt sollten aber **nicht mehr als 10 bis max. 15 Personen** zur gleichen Zeit an einem Kollektor beschäftigt sein. Dies würde aus Platzgründen sonst zu einer gegenseitigen Behinderung führen. Gerade am Anfang ist es möglich mehrere Bauschritte gleichzeitig und nebeneinander durchzuführen wie z. B. Bauen des Rahmens und das Reinigen der Kupferohre oder auch das Vernieten der Absorberstreifen und das Streichen des Rahmens, etc. Sobald aber die einzelnen Teile in den Kollektorrahmen eingelegt wurden, können nur mehr 5 bis 8 Personen optimal an einem Kollektor beschäftigt werden.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

## Benötigte Materialien und Werkzeuge

### Materialien:

Bezüglich der Materialien würden wir den Kauf eines **Bausatzes** empfehlen**,** da es eine günstige und einfache Möglichkeit ist, die benötigten Materialien zu erhalten. Da alle Materialien bereits auf die richtige Größe vorgeschnitten sind, wird auch der Bau erleichtert. Mögliche Bezugsquellen für Bausätze in Österreich sind:

- Großflächenkollektoren der Firma ökoTech Solarkollektoren GmbH (http://www.oekotech.biz)
- Der Schwarz Selbstbaukollektor: http://schwarz-solar.at/solaranlagen/

Natürlich können Sie sich das Material auch selbst zusammenstellen. Für den Bau eines Sonnenkollektors benötigen Sie:

| **Material** | **Anzahl pro Kollektor** |
|---|---|
| Kantholz für den Rahmen | 7 (2 x Länge, 5 x Breite) |
| Holzplatte für die Rückseite (wenn der Kollektor in das Dach integriert wird) | vorzugsweise 4 separate Holzplatten |
| Blech für die Rückseite (wenn der Kollektor aufgeständert wird) | vorzugsweise 4 einzelne Blechteile |
| Schwarzer Lack | ca. 1 l |
| Dämmmaterial | 4 Platten |
| Absorberstreifen | Abhängig von der Größe des Kollektors (14 sind im Bausatz enthalten) |
| Kupfersammelrohre | 2 |
| Glasscheiben | vorzugsweise 4 einzelne Glasscheiben |
| Gummidichtung | 2 x Länge, 5 x Breite plus Zugabe |
| Leisten für Rahmen außen | 2 x Länge, 2 x Breite |
| Leisten für Glasfixierung Mitte | 3 x Breite |
| Nägel, Schrauben, Lötzinn, Nieten | variabel |
| Gerüstböcke | 6 |
| Scheibenreiniger | 1 |
| Putzpapier | 1 Rolle |
| Putzlappen | 2 - 3 |

Wenn Sie keinen Bausatz verwenden möchten bedenken Sie, dass der Kollektor abtransportiert und montiert werden muss. Bauen Sie nicht zu groß!

## Werkzeuge

Für den Bau einer Solaranlage werden einige Werkzeuge benötigt (siehe Tabelle unten). Die Anzahl der Werkzeuge ist für **eine Gruppe von zehn SchülerInnen** gedacht. Für eine größere Gruppe ist die Anzahl dementsprechend größer. Allgemein ist es besser, ein paar Werkzeuge mehr bereitzustellen und in Reserve zu haben.

| **Werkzeuge** | **Anzahl für eine Gruppe von 10 SchülerInnen** |
|---|---|
| Pinsel | 5 |
| Handsäge | 2 |
| Stichsäge | 1 |
| Bohrmaschine | 1 |
| Zollstab | 3 |
| Akkuschrauber | 1 |
| Stahlwolle, Aufsätze für Akkuschrauber | 1-3 |
| Hammer | 5 |
| Zange | 1 |
| Schraubenzieher in verschiedenen Größen | Je 1 |
| Nietzange | 1 |
| Lötkolben | 1 |
| Lötlampe | 1 |
| Lötpaste mit Pinsel | 1 |
| Gummihammer | 1 |
| Stanleymesser | 1 |
| Staubsauger oder Handstaubsauger | 1 |
| Bleistifte | 3 |
| Glasheber | 2 |

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

## Die einzelnen Bauschritte

Wir haben den Bau eines Kollektors in 14 Arbeitsschritte eingeteilt, die vorab mit den SchülerInnen kurz besprochen werden. Die angegebenen Zeiten sind nur Richtwerte. Der Zeitaufwand hängt natürlich auch von der Geschicklichkeit der SchülerInnen und der Erfahrungen der TechnikerInnen mit der Arbeit mit SchülerInnen ab.

| Nr. | Bauschritt | Zeitaufwand in Minuten |
|---|---|---|
| 1 | Bau des Holzrahmens | 45 |
| 2 | Montieren der Rückwand | 30 |
| 3 | Dämmen des Kollektors | 15 |
| 4 | Streichen des Rahmens | 60 |
| 5 | Auflegen der Absorberstreifen | 15 |
| 6 | Reinigen der Kupfersammelrohre und der Absorberrohr-anschlüsse | 60 |
| 7 | Anbringen und Verlöten der Kupfersammelrohre mit den Absorberstreifen | 30 |
| 8 | Fixierung der Absorberstreifen durch Vernieten | 45 |
| 9 | Absorber kommen in den Holzrahmen | 15 |
| 10 | Metallrahmen - Befestigung des Sicherheitsglases | 60 |
| 11 | Reinigung und Auflegen des Glases | 30 |
| 12 | Befestigung des Glases | 30 |
| 13 | Stresstest | 5 |
| 14 | Transport des fertigen Kollektors | je nachdem wo hin:-) |

1. Bau des Holzrahmens

2. Montieren der Rückwand (Aluminium)

3. Dämmen des Kollektors

4. Streichen des Rahmens

5. Auflegen der Absorberstreifen

6. Reinigung der Rohre und Anschlüsse

7. Verlöten der Sammelrohre und Absorberstreifen

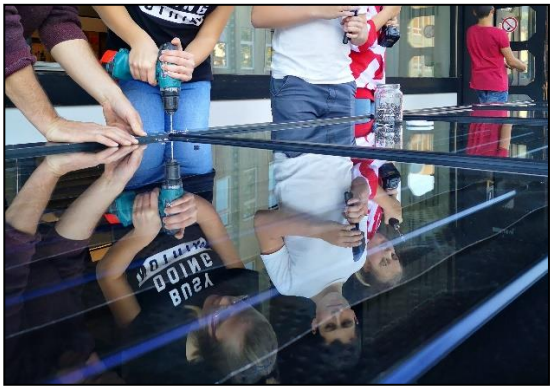
8. Vernieten/Fixierung der Absorber-streifen

9. Absorberstreifen kommen in den Rahmen

10. Montieren des Rahmens und der Dichtungen für das Abdeckglas

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

11. Reinigung und Montage der Glas-abdeckung

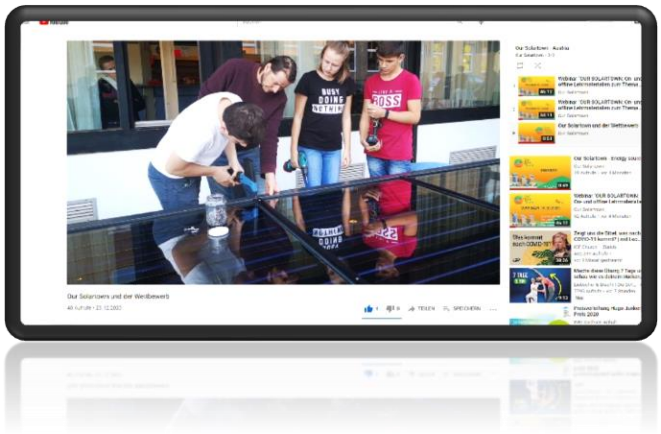


12. Befestigung des Glases

13. Stresstest

14. Transport des fertigen Kollektors

Auf dem ***YouTube Kanal*** von ***Our Solartown*** finden Sie Videos, die die einzelnen genau Bauschritte zeigen und das Projekt vorstellen.



https://www.youtube.com/channel/UCagi9EYkafhEO0zNMTjaw0A

# Das Arbeiten mit SchülerInnen

## Erfahrungen, Tipps und Tricks aus früheren Solarthermieprojekten in Schulen

Die Erfahrungen aus den bereits 14 durchgeführten Solarthermie Projekten haben gezeigt, dass **gute Planung**, die **Motivation aller Beteiligten** sowie ein auf **sicherheitsbedachtes Arbeiten** der Schlüssel zum Erfolg ist.
Beim Bau eines Sonnenkollektors mit SchülerInnen sollte folgendes unbedingt beachtet werden:

**1. Gute Planung:**

- ✓ Die Materialien sollten rechtzeitig bestellt und angeliefert werden. Diese sollten unbedingt unter Dach gelagert werden, da die Dämmwolle nicht nass werden darf.
- ✓ Die Arbeitsschritte sollten so geplant werden, dass möglichst alle SchülerInnen beschäftigt sind.
- ✓ Wenn zwei Kollektoren gebaut werden, kann mit dem zweiten Kollektor parallel dazu begonnen werden.
- ✓ Falls SchülerInnen gerade nicht aktiv in den Bau des Kollektors eingebunden werden können, sollte man sie mit Tätigkeiten wie z. B. Arbeitsplatz aufräumen oder Vorarbeiten zu anderen Arbeitsschritten, beschäftigen. Als Beschäftigungsprogramm eignen sich auch gut die Unterrichtsmaterialien von ***Our Solartown*** wie z. B. Rollenspiele, Quiz oder Erstellung einer Solarzeitung. Alle Materialien finden Sie auf der Projektwebseite.

Beschäftigungsmöglichkeit in einer Pause

**2. Die Gruppengröße sollte 10 bis max. 15 SchülerInnen nicht übersteigen:**
Die Größe der Gruppe sollte so gewählt werden, dass alle SchülerInnen aktiv in den Arbeitsprozess eingebunden werden können. Andernfalls beginnen sich jene, SchülerInnen, die nichts zu tun haben zu langweilen und können dadurch sogar den weiteren Arbeitsverlauf stören.

**3. Die einzelnen Arbeitsschritte sollten von Erwachsenen (Lehrkräfte, TechnikerIn) angeleitet werden:**
Wichtig ist, dass die anstehenden Arbeitsschritte immer im Vorhinein besprochen und von Erwachsenen vorgezeigt werden (s. auch Seite 14) und die SchülerInnen angeleitet werden.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

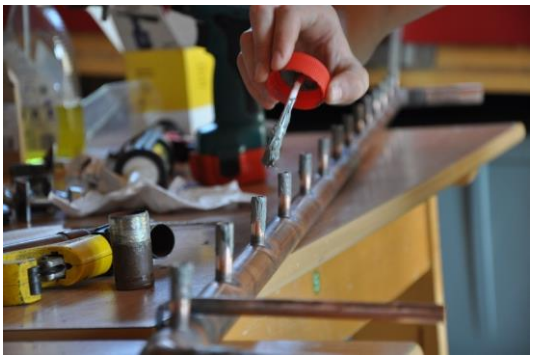
**4. Beachten der Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten mit Kindern und Jugendlichen:**

Beim Arbeiten mit Jugendlichen ist auf die jeweils im eigenen Land vorgegebenen Sicherheitsvorschriften zu achten. In jeder Schule sind die jeweiligen WerklehrerInnen mit diesen Sicherheitsvorschriften bestens vertraut und sollten daher zu Rate gezogen werden. Nachstehend sollen nur einige davon erwähnt werden:

Auftragen der Lötpaste auf die Absorberrohre

***Erster Didaktischer Grundsatz lautet dabei:*** Maschinen, Geräte und Materialien sind so zu verwenden bzw. aufzustellen, dass eine Gefährdung oder Beeinträchtigung der Gesundheit der SchülerInnen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen ist!

***Individuelle Voraussetzungen und der Entwicklungsstand SchülerInnen sind zu berücksichtigen:*** Der Aufsichtsperson bzw. der Lehrperson obliegt es, die SchülerInnen richtig einzuschätzen und sie mit den ihnen zumutbaren Arbeiten zu betrauen (näheres dazu unter Punkt 5).



Auftragen der Lötpaste am Sammelrohr

***Auf die Gefahren beim Arbeiten mit elektrischem Strom und auf Maßnahmen zur Unfallverhütung sollte eindringlich hingewiesen werden.***

***Lassen Sie die SchülerInnen nicht unbeaufsichtigt mit den Werkzeugen hantieren!***

***Ein "Erste Hilfe Koffer" für den Notfall sollte zur Verfügung stehen.***

***Auf angemessene Arbeitskleidung achten:***

Normale, nicht zu weite Alltagskleidung sollte getragen werden. Es sollte klar sein, dass diese auch beschädigt werden kann, z. B. durch Lackspritzer, etc. Längere Haare sollten unbedingt zusammengebunden werden, vor allem beim Arbeiten mit dem Akkuschrauber oder der Bohrmaschine. Hier besteht Verwicklungsgefahr! Auch Schmuck, wie z. B. Ringe, Ketten und Armbanduhren sollten abgelegt werden.

**5. Arbeiten, die von SchülerInnen, Erwachsenen und von IntallateurInnen bzw. TechnikerInnen übernommen werden sollten:**

Die SchülerInnen können den Großteil der Arbeiten selbst übernehmen, brauchen aber eine genaue Anleitung und die Unterstützung von Erwachsenen.

| **Arbeitsschritte** | **Können SchülerInnen gut durchführen** | **Sollten von einem Erwachsenen genau angeleitet werden** | **Sollte durch eine/n InstallateurIn bzw. TechnikerIn erfolgen** |
|---|---|---|---|
| Bau des Holzrahmens | X | | |
| Montieren der Rückwand | X | | |
| Dämmen des Kollektors | X | | |
| Streichen des Rahmens | X | | |
| Auflegen der Absorberstreifen | X | X | |
| Reinigen der Kupfersammelrohre | X | | |
| Anbringen und Verlöten der Kupfersammelrohre mit den Absorberstreifen | X | X | Druck- und Dichtheitsprüfung |
| Fixierung der Absorberstreifen durch Vernieten | X | X | |
| Absorber kommen in den Holzrahmen | X | | |
| Metallrahmen zur Befestigung des Sicherheitsglases | X | X | |
| Reinigung und Auflegen des Glases | X | X | |
| Befestigung des Glases | X | X | |
| Stresstest | X | | |
| Transport des fertigen Kollektors | X | X | |
| Montage am Dach / Installation der Anlage | | | X |

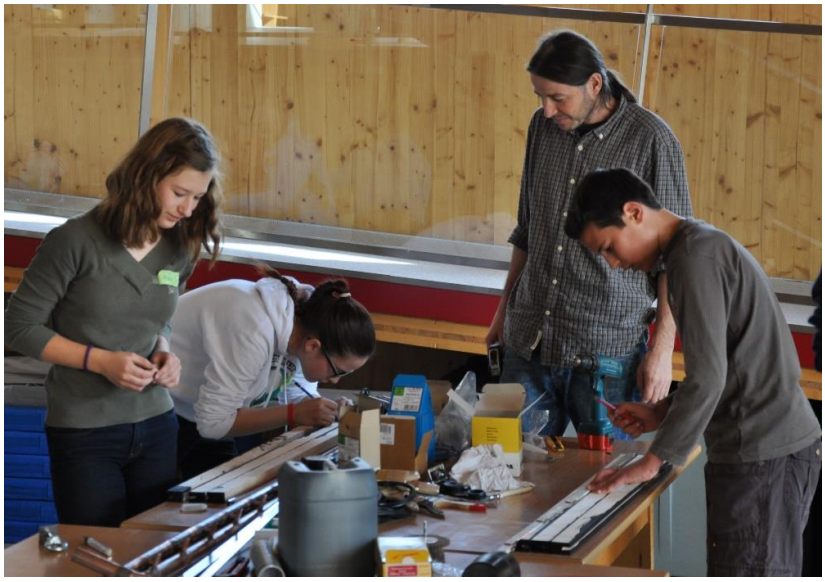
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

**6. Motivation der SchülerInnen:**
Besonders wichtig erscheint uns:

- ✓ Beim Bau der Anlage ist es wichtig, alle Beteiligten von Anfang an für die Sache zu begeistern und das "Tun" mittels "Learning by doing" in den Vordergrund zu stellen.
- ✓ Ganz nach dem Motto von Konfuzius ***"Sage es mir, und ich werde es vergessen. Zeige es mir, und ich werde es vielleicht behalten. Lass es mich tun, und ich werde es können."***
- ✓ Vertrauen zu den SchülerInnen aufzubauen
- ✓ Ihnen etwas zuzutrauen und sie zu loben, stärkt nicht nur ihr Selbstvertrauen, sondern steigert auch die Motivation, fördert das Durchhaltevermögen und die Vorfreude auf das Endprodukt.
- ✓ Um das Interesse von Mädchen für technische Berufe zu fördern, ist es besonders wichtig, sie für das Arbeiten am Kollektor begeistern zu können.

**7. Auf die Aufmerksamkeit und Ausdauer der SchülerInnen muss geachtet werden**:
Bei der Arbeit mit SchülerInnen darf nicht vergessen werden, dass ihre Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit und Ausdauer beim Arbeiten begrenzt ist. Daher sollten regelmäßig Pausen eingeplant werden, um eine eventuelle Überforderung zu vermeiden.

**8. Das Arbeiten mit SchülerInnen verlangt vor allem auch Geduld:**
Man sollte nicht vergessen, dass Arbeiten mit SchülerInnen nicht mit dem Arbeiten von Erwachsenen zu vergleichen ist. Daher ist es besonders wichtig verständnisvoll und geduldig mit ihnen umzugehen. Ungeschicklichkeiten und kleine Fehler sollten auf gar keinen Fall angeprangert werden. Umso mehr sollten geglückte und gut gelungene Arbeiten hervorgehoben werden. Es ist auch normal, dass die Arbeiten nicht in der sonst gewohnten Geschwindigkeit durchgeführt werden können. Daher ist man auch diesbezüglich gefordert, nicht gleich selbst Hand anzulegen.



Zuschauen, selbst arbeiten lassen und nur im Notfall eingreifen.

## 9. Wertvolle Tipps beim Bauen:

- ✓ Die Sicherheit und Gesundheit der SchülerInnen steht im Vordergrund, daher ist es ratsam zu Beginn die wichtigsten Sicherheitsregeln mit den SchülerInnen zu besprechen. Es darf nicht vorausgesetzt werden, dass diese bekannt sind.
- ✓ Einzelne Werkzeuge und vor allem die verwendeten elektrischen Geräte müssen vor dem selbstständigen Gebrauch erklärt und auf deren Gefahren hingewiesen werden.
- ✓ Es ist wichtig einzuschätzen, welcher bzw. welchem SchülerIn man was zutrauen kann.
- ✓ Der Kollektor bzw. die "Baustelle" sollte während einer Pause oder nach getaner Arbeit immer gut gesichert werden.
- ✓ Es sollten möglichst alle SchülerInnen am Arbeitsprozess beteiligt sein.
- ✓ Unwillige SchülerInnen können oft animiert bzw. motiviert werden, indem man sie mit besonders "kniffligen" Arbeiten beauftragt und natürlich nicht mit Lob spart.
- ✓ Vertrauen ist gut, aber es ist auch wichtig, dass alle von den SchülerInnen durchgeführten Arbeiten und Arbeitsschritte immer wieder kontrolliert werden, damit der Kollektor schlussendlich auch zu einem funktionierenden Ganzen wird.

Wohlverdiente Pause

**Viel Erfolg bei der Arbeit mit den Jugendlichen!**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

## Kontakt:

**WEBSITE: https://solartown.eu/**

**KONTAKTE IN ÖSTERREICH:**

**akaryon GmbH, Austria**

Website: http://www.akaryon.com/

**Klimabündnis Österreich**

Website: http://www.klimabuendnis.at/

**WEITERE PROJEKTPARTNER:**

**Solar Heat Europe/ESTIF**

**KPE Pertouliou Trikkeon, Greece**

**VseUK Institute, Slovenia**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der ausschließlich die Ansichten der Autoren wiedergibt. Die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.