

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
Fakultät für Maschinenbau und Mechatronik

## **Zusammenbau der Solarladestation**

**Planung und Bau einer wetterfesten und über eine Solaranlage  
energieautarke Ladestation für Notebooks und Mobiltelefone für  
den Campus der Hochschule Karlsruhe**

**- 20ws\_KE\_SolarladestationHska -**

**Projektteam:**

Dennis Babuschkin - 60849

Janis Hartmann - 60921

Benedikt Schwär - 65163

**Professor der Hochschule Karlsruhe**

Prof. Dr. Maurice Kettner

**Betreuer der Hochschule Karlsruhe**

Dipl.- Phys. Ferhat Aslan

Karlsruhe, 28.05.2021

## Zusammenbau der Solarladestation

Bevor auf den detaillierten Zusammenbau der Solarladestation eingegangen wird, möchten wir noch unseren besonderen Dank der Hochschule Karlsruhe sowie der Fakultät MMT (Maschinenbau und Mechatronik) aussprechen. Diese Instanzen ermöglichten uns viele variable Betriebsmittel einzusetzen und somit einen maximalen Erfolg unserer Projektarbeit zu gewährleisten. Ebenfalls möchten wir uns enorm bei unserem Schweißexperten Sven Helms bedanken. Besonderer Dank gilt auch unserem Betreuer Ferhat Aslan, der sich immer für uns einsetzte und zu jeder Zeit für uns ansprechbar war.

Den Beginn der praktischen Arbeit bildet ein Fundament aus Beton. Mit Blickwinkel auf die Mobilität der späteren Ladestation benötigt das Fundament zwei Aussparungen zum Transport via Stapler. Dazu werden zwei Styrodur Blöcke in die Ausschalung eingesetzt, welche nach dem Aushärten der Betonpalette wieder entfernt werden müssen. Zusätzlich werden in den Beton Stahlmatten eingesetzt, sodass die Betonpalette am Ende eine bessere Widerstandsfähigkeit gegen Belastungen aufweist.



Abbildung 1: Schalung für Betonpalette mit Zusätzen

Für den besseren Transport kommen zwei Stahlhaken zum Einsatz. Diese werden nach dem Aushärten ebenfalls entfernt. Nachdem der Beton ausgehärtet ist, wird die Palette ausgeschalt und zum Transport vorbereitet. Mit Hilfe der Stahlhaken und in Zusammenarbeit mit einem Frontlader wird die Betonpalette auf einen Hänger geladen und zur Hochschule gebracht. Dort wird sie entgegengenommen und zum weiteren Bauvorhaben, im Außenbereich der Werkstätten gelagert.

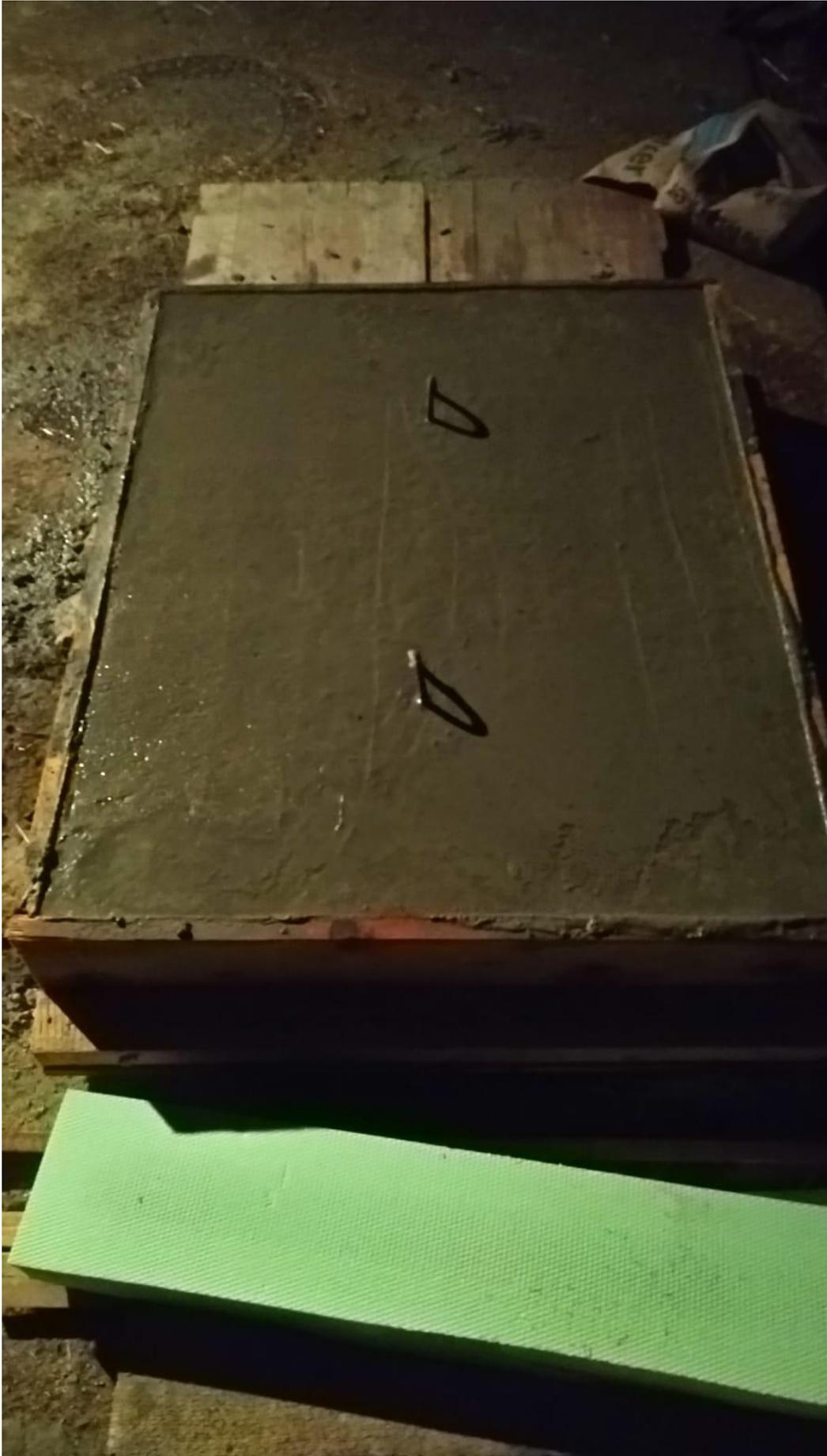


Abbildung 2: Gegossene Betonpalette

Der eigentliche Beginn der Solarladestation wird mit dem Fertigen des Metallbogens geendet. Mit Hilfe einer Bandsäge werden die einzelnen Bauteile des Bogens auf die passende Länge zurechtgesägt.



*Abbildung 3: Einsatz Bandsäge bei Rundrohr*

Nach Abschluss des Sägevorgangs, bei dem sowohl die Rundrohre des eigentlichen Bogens als auch die U-Schiene, an der die Solarplatte befestigt wird, abgeschnitten werden, folgt das Schweißen. Dabei wird auf das WIG-Schweißverfahren zurückgegriffen, wodurch der Bogen samt U-Schiene ohne Probleme in die gewünschte Form gebracht werden kann.



*Abbildung 4: Abgelenkte Einzelteile des Bogens*



Abbildung 5: Schweißen des Bogens



Abbildung 6: Geschweißter Bogen

Nach Vollendung des eigentlichen Bogens werden zwei Flansche an die Unterseiten der Rundrohre geschweißt. Diese besitzen jeweils vier Bohrungen, welche dazu dienen, den Bogen mit der Betonpalette zu verschrauben.

Im nächsten Schritt der Produktion wird ein Kranz aus L-Profilen gefertigt. Über diesen soll die eigentliche Solarladestation gestülpt werden, wodurch ein Eindringen von Flüssigkeit (Kapillarwirkung) in das Innere vermieden wird. Um diesen Kranz herzustellen, muss das L-Profil zunächst in längenmäßig passende Stücke gesägt werden. Zusätzlich müssen auch noch passende Winkel errechnet und eingeplant werden, um ein problemloses Fügen der Einzelteile zu gewährleisten. Nachdem dies geschehen ist, sorgt eine Standbohrmaschine für die notwendigen Löcher in den L-Profilen. Dieser Schritt ist von Nöten, damit der L-Stahl sowohl mit der Betonpalette verschraubt werden kann als auch mit dem eigentlichen Korpus der Solarladestation. Der letzte Schritt bildet erneut das Zusammenfügen des Kranzes mit Hilfe des Schweißens.



*Abbildung 7: Kranz aus L-Profilen*

Als nächstes folgt die Bearbeitung des 2mm dicken Feinbleches. Zuerst muss das Blech in zwei gleich große Teile getrennt werden, was mithilfe eines Handwinkelschleifers geschieht. Nach erfolgreichem Auftrennen wird das Feinblech in eine Biegebank eingespannt, um die nötigen Biegewinkel für die Oktagon-Form des Korpus zu erzielen. Folglich wird ein Blech jeweils vier Mal in der Biegebank von den Studierenden eigenhändig und unter Anwendung enormer Kraft gebogen.



*Abbildung 8: Biegeprozess des Korpusblechs*

Im Anschluss daran werden die Aussparungen für die Ladeboxen aus den Blechen herausgenommen. Dazu wird erneut ein Handwinkelschleifer verwendet.



*Abbildung 9: Aussagen Lade Boxen mit Handwinkelschleifer*

Aus dem Rohmaterial der Blechtafeln werden die Ladeboxen, sowie der Deckel der Ladestation herausgeschnitten. Definitionsgemäß werden die Boxen mithilfe der Biegebank in die gewünschte Winkellage gebracht. Anschließend müssen noch die passenden Löcher in die Ladeboxen gebohrt werden, damit das Einbauen der USB-Schnittstellen reibungslos erfolgen kann. Dazu wird der Bohrprozess auf einer Standbohrmaschine durchgeführt. Nachfolgend werden die Boxen zusammengeschweißt und sind somit bereit zur Integration in den Korpus der Station.



*Abbildung 10: Lade Box mit Löcher für USB-Schnittstellen*

Nachdem die Boxen erfolgreich integriert wurden, wird der Deckel der Ladestation an einem Blech des Korpus angeschweißt. Dadurch ist eine Wartung des Innenlebens jederzeit und relativ einfach gesichert.

Die Verbindung zwischen dem Bogen und dem Korpus wird mit sogenannten T-Haltern realisiert. Diese Halter sorgen nochmals für zusätzliche Stabilität innerhalb des gesamten Gebildes. Zu Beginn wird der Vierkantstahl mittels Bandsäge auf die passende Länge zurechtgesägt. Nachdem dies geschehen ist, werden alle gefährlichen und scharfen Stellen beziehungsweise Späne durch Feilen beseitigt. Daraufhin wird der Vierkantstahl mittels Standbohrmaschine mit zwei M8 Bohrungen versehen. Schlussendlich folgt nur noch das Gewindeschneiden. Parallel dazu wird ein Rundrohr auf Maß gesägt. Dieses Rundrohr wird schlussendlich mit dem Vierkantstahl zum T-Halter, durch das übliche Schweißverfahren, vereinigt.

Im letzten Schritt des Fügeverfahrens werden die T-Halter an den Bogen festgeschweißt und erlangen somit ihre feste Position. Wodurch der Bogen und der Korpus der Ladestation erfolgreich aufeinander abgestimmt und ausgerichtet sind.



*Abbildung 11: T-Halter*



*Abbildung 12: Bogen montiert auf Betonpalette*

Bevor der Zusammenbau und die Inbetriebnahme der elektronischen Komponenten erfolgen kann, werden alle Beteiligten Konstruktionen mit den dafür vorgesehenen Farben lackiert. Den Anfang bei der Lackierung bildet das Entfetten und Säubern aller zu benetzenden Oberflächen. Die erste Schicht der Lackierung verkörpert eine

geeignete Grundierung. Dabei werden sowohl der Bogen als auch die Teile des Korpus vollständig grundiert.



*Abbildung 13: Grundierter Korpus*

Nachdem die Grundierung der Bauteile getrocknet ist, kann mit der eigentlichen Lackierung der Hochschulfarben begonnen werden. Dazu wurden die Farben gemäß Corporate Identity ausgesucht und beschafft. Während des Lackiervorgangs sind die jeweiligen Angaben der Hersteller zu beachten. Dazu zählen zum Beispiel die Sprühweite, die Trocknungsdauer oder auch die Benetzungsfläche. Für ein sauberes und gutes Ergebnis kann mit feinem Schleifpapier die bereits getrocknete Farboberfläche nochmals angeraut werden. Dieses Verfahren kann für eine bessere Farbgebung und -haftung sorgen. Schlussendlich muss die Lackierung einige Zeit trocknen, wobei sich eventuelle Unstimmigkeiten mit dem Trocknen beziehungsweise Setzen der Farbe homogenisieren können.



Abbildung 14: Aufrauen der Oberfläche



Abbildung 15: Endlackierung

Bevor der Korpus mit dem Bogen vereinigt werden kann, wird die Solarplatte auf dem dafür vorgesehenen U-Profil befestigt. Zur Befestigung werden selbstgebaute Halter in T-Form verwendet. Diese werden mit dem Rahmen der Solarplatte verschraubt und schließlich am U-Profil befestigt. Dadurch lässt sich das Solarpanel bei Bedarf oder Wartung einfacher entfernen.



Abbildung 16: Befestigung der Solarplatte

Im Anschluss an die Befestigung des Solarpanels wird das Frontblech des Korpus an den T-Haltern mit den entsprechenden Schrauben befestigt. Dazu wird das Blech über den Kranz gestülpt, um in Form gehalten zu werden.

Mit dem Anbringen des Frontblechs kann die Integration der elektrischen Bauteile erfolgen. Dazu werden zuerst die USB-Schnittstellen in die dafür vorgesehenen Bohrungen eingeschraubt.



*Abbildung 17: Eingebaute USB-Schnittstellen*

Danach wird die Batterie in ihren vorgesehenen Platz auf der Betonpalette gestellt. Sowohl der Wechselrichter als auch die Verteilerbuchsen für die USB-Schnittstellen werden an der Lade Box des Frontkorpus angebracht. Den nächsten Schritt stellt die Verkabelung zwischen dem Wechselrichter und der Batterie sowie dem Solarpanel dar. Dazu werden die Kabel in die dafür beschrifteten Eingänge geschoben und festgeschraubt. Die Verkabelung des Solarpanels erfolgt über eine Klemmschnittstelle, welche vom Hersteller vorgegeben wird. Wohingegen die Verkabelung mit der Batterie über einfaches Klemmen gelöst wird. Diese beiden Verbindungen stellen bereits den gesamten Energiekreislauf der Ladestation dar. Im weiteren Vorgehen werden die USB-Schnittstellen über passende USB-Kabel mit den Verteilerbuchsen verbunden. Somit finden sich auch diese Komponenten im Energiekreislauf wieder und werden mit Strom versorgt. Schlussendlich wird auf eine ordentliche und platzsparenden Verkabelung Wert gelegt, indem passende Kabelpaare durch Kabelbinder verbunden werden. Bei einer vollständigen und fehlerfreien Verkabelung zeigt der Wechselrichter auf seinem Display die Ladeleistung der Solarzelle, sowie den Ladestand der Batterie an. Mit dem endgültigen Funktionstest ist die Ladestation freigegeben für das Laden von anwenderbezogenen Geräten.



Abbildung 18: Verkabelung Solarladestation

Der finale Schritt innerhalb des Zusammenbaus stellt das Einsetzen und Festschrauben der Rückseite des Korpus dar. Dieses Blech wird äquivalent zur Vorderseite über den Kranz gestülpt und mit den T-Haltern verschraubt. Damit ist die

Ladestation verschlossen und bereit für ihren Einsatz am Campus der Hochschule Karlsruhe.



Abbildung 19: Solarladestation HKA