

Leitfaden zum elektro-mechanischem Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung



Vorher / Nachher



Verlauf:

Version	Änderung	Verantw.	Datum
0.9	Erstellung Erstversion	@ThomKa	07.08.2022
0.91	Feedback Matthias und Felix	@mattsches	10.08.2022
0.92	Schaltplan von Felix	@fepilins	22.08.2022
0.93	Korrekturen von Matthias & Felix	---	28.08 & 13.09.2022
1.0	Finaler Leitfaden in V1.0	@ThomKa	27.09.2022

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Disclaimer:



Dieser Leitfaden dient zur Orientierung beim Umbau der Wallbox. Es wird besonders darauf hingewiesen, dass dieser Leitfaden weder korrekt oder komplett sein muss, noch geltende oder zukünftige Vorschriften berücksichtigt.

Nachbauten erfolgen ausschließlich auf eigenes Risiko, eigene Gefahr und zu eigenen Lasten, Kosten und Verantwortung. Der/Die Ersteller übernehmen keinerlei Haftung.

Außerdem sei darauf hingewiesen, dass mit Umbau der Wallbox ein Garantie-/Gewährleistungsverlust einhergeht.

Produktempfehlungen wurden aus eigener Erfahrung und zur Orientierung getroffen. Es fanden keinerlei Vergleiche ähnlicher Komponenten statt. Die Ersteller dieses Leitfadens erhalten keinerlei Unterstützung der genannten Hersteller/Händler.



Die sachliche, fachliche Beurteilung und Umsetzung obliegt ausschließlich einer Elektro-Fachkraft und darf auch nur von dieser durchgeführt werden.

Abkürzungen

L1, L2, L3 - Phase1, Phase2, Phase3

N - Nullleiter

EV - Elektro Vehicle



- Hinweise, Tipps



- Gefahr, unbedingt zu beachten

Einleitung:

Die Initiative zu diesem Leitfaden geht ursächlich auf das Umbauprojekt des Benutzers @MATTSCHEs aus dem TINKERFORGE Forum zurück:

<https://www.tinkerunity.org/topic/7771-umbau-phasenumschaltung-für-warp-1/>.

Der beschriebene Umbau wurde an einer TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox (22 kWh Modell) durchgeführt und dokumentiert. Der Umbau eines 11 kWh Modells verläuft ähnlich und leichter, da durch die geringeren Leitungsquerschnitte mehr Platz vorhanden ist und die Leitungen einfacher bewegt werden können.



Mit Durchführung des Umbaus übernimmt das interne EVSE Bricklet nicht mehr die Steuerung der Schaltschütze. Die 3 Phasen-getrennten Schaltschütze werden anhand interner Parameter und externen PV-Überschuss-Leistungswerten geschaltet. Das bedeutet, dass die Messung und Bereitstellung der PV-Überschuss-Leistung außerhalb der Wallbox und damit in der Unterverteilung der PV-Anlage(n) erfolgen muss.

Nach dem Umbau schaltet das Quad Relay Bricklet die 3 2-poligen-Schaltschütze. Wobei der erste Schütz die Phase L1 und den N-Leiter zusammen schaltet. Der zweite und dritte Schütz schalten die Phase L2 + L3, sowie jeweils eine Kontrollspannung (12V) an das Digital-In Bricklet. Dadurch werden die Schaltzustände des zweiten und dritten Schütz kontrolliert.

Die softwareseitigen Anpassungen, die zum Betrieb der umgebauten Lösung nötig sind, sind kein Bestandteil dieses Leitfadens. Details dazu sind dem Forum zu entnehmen.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Zum Einsatz kommen die Schaltschütze des Herstellers FINDER, entweder in der 25A Version (Wallbox mit 11 kWh) oder 32A (Wallbox mit 22 kWh). Gerade das Modell mit 32A ist eines der wenigen Schaltschütze, die mit einer Spulenspannung von 12V geschaltet werden kann.

Ablauf

Der elektro-mechanische Umbau umfasst:

- Step1 - Ausbau des 4-poligen Schaltschütz
- Step2 - Versetzen des Hutschiene-Netzteils
- Step3 - Vorbereitung der 3 2-poligen-Schaltschütze
- Step4 - Einbau der 3 2-poligen-Schaltschütze
- Step5 - Einbau der 2 TINKERFORGE Bricklets
- Step6 - Finale Verdrahtung
- Step7 - Test

Materialbedarf

Folgende Bauteile/Komponenten wurden für den Umbau verwendet:

- 3 * 2 polige Schaltschütze 25A oder 32 A
 - o <https://www.voelkner.de/products/202261/Finder-22.32.0.012.4340-Schuetz-2-Schliesser-12-V-DC-12-V-AC-25A-1St..html?offer=6b7898df61287eeae80d03f52c18501a>
 - o <https://www.voelkner.de/products/5125812/Finder-22.72.0.012.1310-Installationsschuetz-2-Schliesser-230-V-AC-400-V-AC-1St..html?offer=a58c6eb7669bd0fc6ea33e20a1f9c6c1>
 - o Nicht verwirren lassen. Das Datenblatt des Herstellers weißt den 22.72 (32A) nur mit einer Spulenspannung von 24V aus. Es handelt sich dabei um eine fehlende Aktualisierung der Unterlage.
<https://cdn.findernet.com/app/uploads/S22DE.pdf>
- 1 * TINKERFORGE Bricklet „Quad Relay“
<https://www.tinkerforge.com/de/shop/bricklets/industrial-quad-relay-v2-bricklet.html>
- 1 * TINKERFORGE Bricklet „Digital-In“
<https://www.tinkerforge.com/de/shop/bricklets/industrial-digital-in-4-v2-bricklet.html>
- 2 * TINKERFORGE Montagesets 12mm
<https://www.tinkerforge.com/de/shop/mounting-kit-12mm.html>
- 2 * TINKERFORGE Kabelsätze
<https://www.tinkerforge.com/de/shop/bricklet-cable-15cm-7p-7p.html>
- Leitungen rot, blau 22 AWG oder 0,32 mm²
https://www.amazon.de/gp/product/B07YFXG4KX/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o08_s00?ie=UTF8&psc=1
- Aderendhülsen und Adernendhülsen-Crimpzange
https://www.amazon.de/gp/product/B07G6ZBMCT/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o04_s00?ie=UTF8&psc=1
- Zwillingssaderendhülsen, Doppeladerendhülsen oder TWIN-Aderendhülsen
Für 2* AWG22: https://www.amazon.de/Zoller-Fröhlich-Aderendhülsen-isoliert-Zwilling/dp/B07NKCLS6G/ref=sr_1_4?_mk_de_DE=ÅMÅŽÕÑ&keywords=doppeladerendhülse%2B6&qid=1662713293&s=industrial&sr=1-4&th=1
... für andere Querschnitte entsprechend auswählen...
- Bohrschablone (letzte Seite)
- 12mm, 8mm, 3mm Bohrer, Senkfräser
- Schraubendreher, Flachzange, Seitenschneider, Pinzette, Kabelbinder
- Schaumstoff

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step0 – Stromlos-schalten und gegen Wiedereinschalten sichern



Vor jeglichen Arbeiten ist die Wallbox stromlos zu schalten und ein Wiedereinschalten zu verhindern. Zusätzlich ist auf Spannungsfreiheit zu prüfen.
!! Arbeiten dürfen ausschließlich durch Elektro-Fachpersonal durchgeführt werden !!

Step1 – Ausbau des 4-poligen Schaltschütz



Abbildung 1 - WARP1 Wallbox mit 4-poligem Schaltschütz

Die WARP1 Wallbox ist herstellerseitig mit einem 4-poligen Schaltschütz ausgestattet. Damit ist das 3-phasige Laden mit mindestens 4,14 kW möglich. Um Ladevorgänge mit geringeren Leistungswerten zu ermöglichen, wird im ersten Schritt der 4-polige Schaltschütz gegen 3 2-polige Schaltschütze ausgetauscht.



Alle 10 Klemmen des Schaltschütz lösen, die Kabel leicht nach hinten drücken und die Entriegelung des Schaltschütz (gelbe Lasche) leicht ziehen. Dann den Schaltschütz von unten nach oben von der Hutschiene abheben.



Abbildung 2 - Wallbox ohne ausgebauten Schaltschütz

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

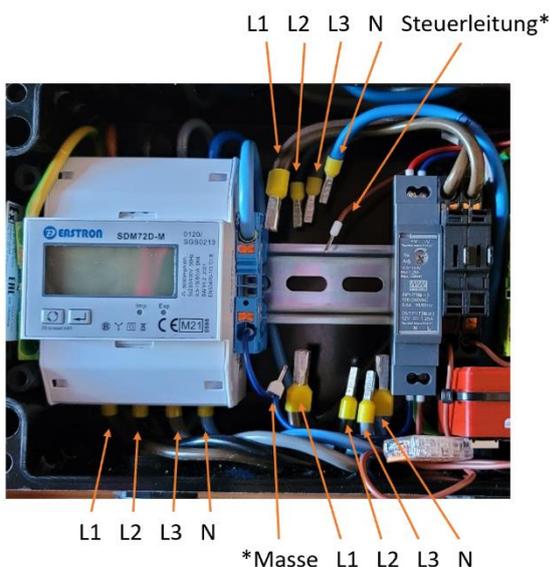


Abbildung 3 - Leitungsbenennung bei ausgebl. Schütz

Die Reihenfolge der Phasen L1-L2-L3 sind unbedingt beizubehalten. Dazu sind die oberen Leitungen mit Mini-Bänderolen beschriftet.

Eine Orientierung ist auch an den Anschlüssen des Zählers und den entsprechenden Leistungsfarben möglich.

Die mit * gekennzeichneten Leitungen stellen die Steuerleitungen für die Spulenansteuerung des 4-poligen Schaltschütz dar. Beide Leitungen können entfernt werden, da diese in der neuen Ansteuerung der 3 Einzel-Schütze nicht mehr benötigt werden.

Der Nullleiter wurde beim 4-pol-Schütz über den rechten Kontakt geschaltet. Für die Schaltung über den 2-poligen Schütz muss dieser nach links verlegt werden.

Step2 – Versetzen des Hutschienen-Netzteils

Wie in Abbildung 3 vielleicht schon zu erahnen ist, ist der obere N-Leiter (Anschlussleitung zum EV) sehr kurz und kann nicht nachgezogen werden. Da dieser auf den ersten (linken) 2-poligen Schütz zu schalten ist, wird als nächstes das Hutschienen-Netzteil nach links versetzt. Dadurch rutschen die 3 2-poligen Schütze ausreichend nach rechts und der N-Leiter kann verbunden werden.



Das Versetzen des Netzteils ist nur notwendig, wenn die Leitungen zu kurz sein sollten. Wenn möglich sollte auf diesen Schritt verzichtet werden können.

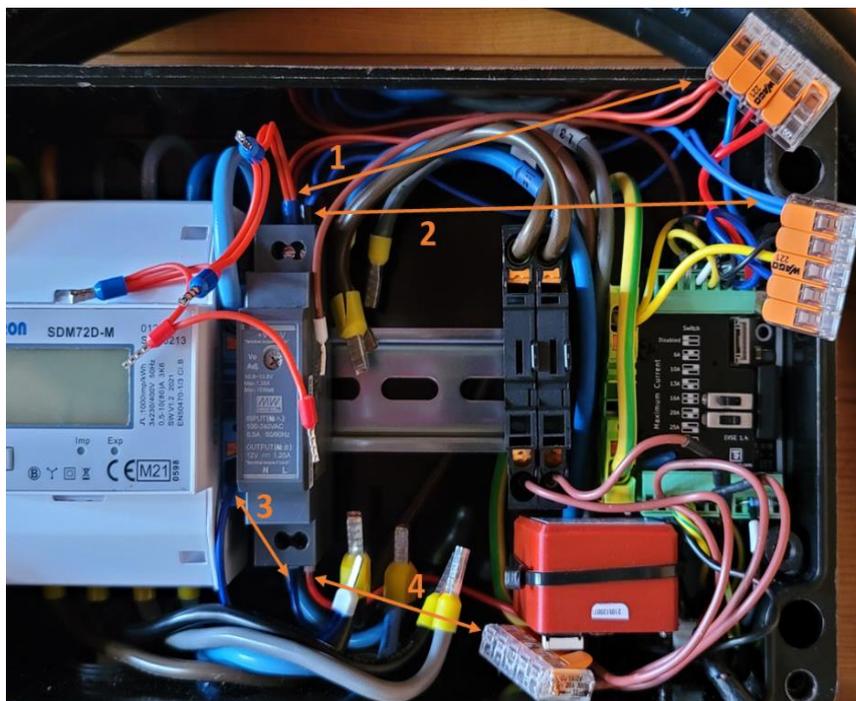


Abbildung 4 - versetztes Hutschienen-Netzteil mit Kleinspannungsanschluss

Leitung1 (rot) wird im nächsten Kapitel/Step3 vorbereitet und ist dann zwischen der Klemme V+ (12V) und der rechten WAGO-Klemme (mit den anderen roten Leitungen) anzuschließen.

Leitung2 (blau) ist zwischen der Klemme V- und der rechten WAGO-Klemme (mit den anderen blauen Leitungen) anzuschließen.

Leitung3 (blau) ist mit einer neuen Masseleitung (blau) anzuschließen. Die bislang verbaute, geteilte Leitung wird entfernt.

Leitung4 (rot) ist zwischen der L-Klemme und der unteren WAGO-Klemme (230V) anzuschließen.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step3 – Vorbereitung der 3 2-poligen Schaltschütze

Vorweg eine Festlegung des Leitungsquerschnitts. Das Netzteil liefert bei 12V – 1,25A – 15W. Laut verschiedener WEB-Rechner reicht dafür eine AWG24 Leitung aus. Im Leitfaden wurde AWG22 eingesetzt.

Die Verdrahtung der 3 Schaltschütze kann bestens im ausgebauten Zustand vorbereitet werden. Die Schraubklemmen sind noch nicht anzuziehen.

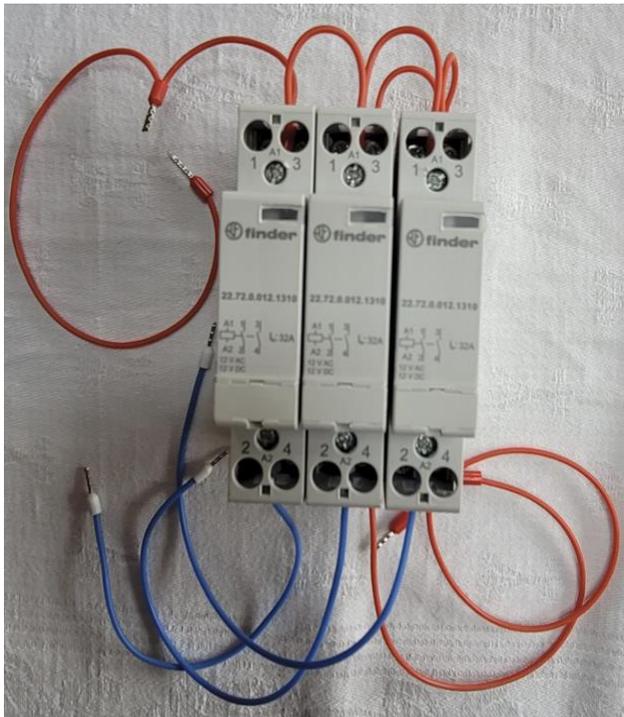


Abbildung 5 - Schaltschütze mit Kleinspannungsverteilung vorbereitet

Von der +Klemme des Hutschienen-Netzteils sind 2 Verbindungen zur A1-Klemme des ersten Schütz (links) und zur Kleinspannungsverteilung (WAGO-Klemme rechts im Gehäuse) zu ziehen.

Die oben liegenden A1-Klemmen sind untereinander zu verbinden.

Von der A1-Klemme des dritten Schütz (rechts) ist eine Leitung zur Klemme3 des dritten Schütz (rechts) und zur Klemmen3 des zweiten Schütz (mittig) zu ziehen.

Die Verbindungen der Leitungen hat in den Aderendhülsen zu erfolgen. Je Schraubklemme darf nur 1'ne Aderendhülse geklemmt werden.

Die A2-Klemmen (unten) der 3 Schütze werden später einzeln auf das Relay-Bricklet geschaltet. Hierzu 3 ca. 20 cm lange (blaue) Leitungen vorbereiten.

Die Klemmen4 vom zweiten und dritten Schütz (mittig und rechts) werden später einzeln auf das Digital-In Bricklet geschaltet. Hierzu 2 ca. 20 cm lange (rote) Leitungen vorbereiten.



Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step4 – Einbau der 3 2-poligen Schaltschütze

Zum Einbau der Schaltschütze sind die zuvor vorbereiteten Kleinspannungsleitungen zu entfernen.

Der Einbau erfolgt von links nach rechts. Am ersten Schütz (links) wird (oben) auf Klemme1 die Phase L1 und an Klemme3 der N-Leiter des Fahrzeuganschlusskabels angeschlossen.

Analog wird (unten) auf Klemme2 die Phase L1 und an Klemme4 der Nullleiter N des Stromzählers angeschlossen.

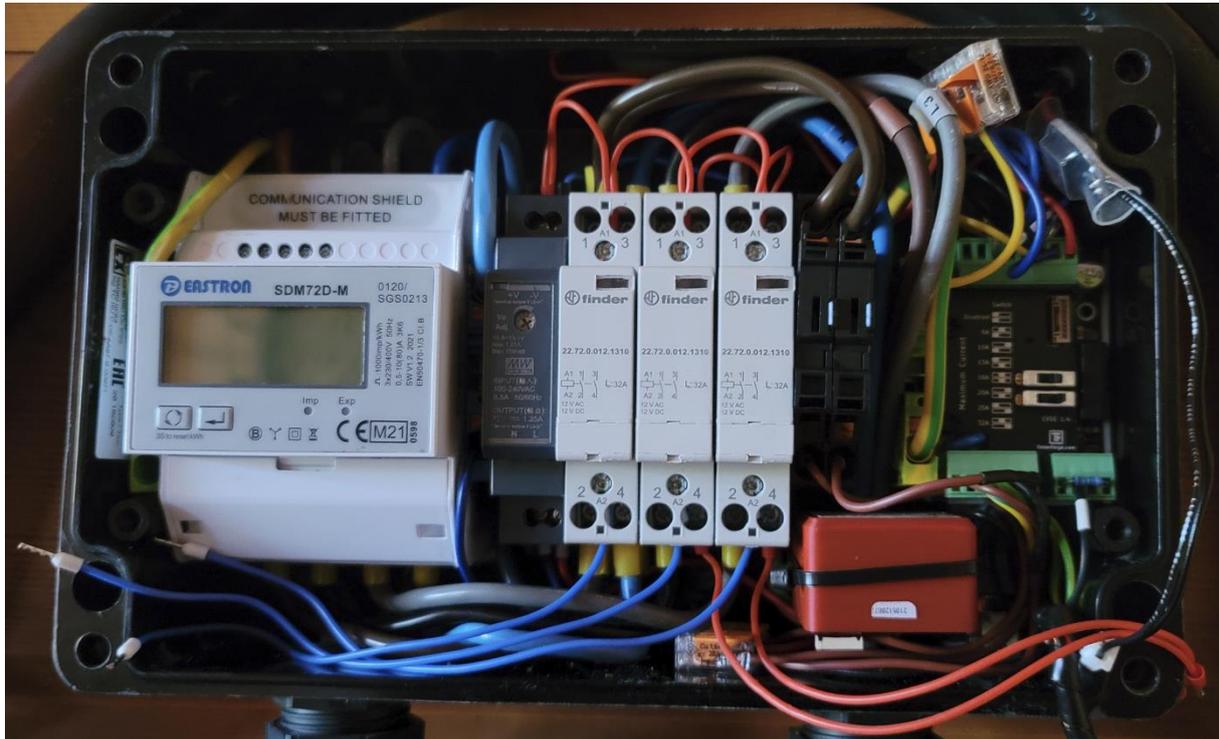


Abbildung 6 - Netzteil nach links versetzt und die 3 2-poligen Schütze eingebaut

Danach erfolgt der Anschluss des zweiten Schütz (mittig). An Klemme1 (oben) wird Phase L2 des Fahrzeuganschlusskabels und an Klemme2 (unten) die Phase L2 des Stromzählers angeschlossen.

Am dritten Schütz (rechts) wird an Klemme1 (oben) wird Phase L3 des Fahrzeuganschlusskabels und an Klemme2 (unten) die Phase L3 des Stromzählers angeschlossen.

 Beim Anschluss der Schütze ist darauf zu achten, dass die Adernendhülsen eventuell zu kürzen und nachzucrimpen sind, so dass der Metallmantel komplett in der Anschlussklemme verschwindet und kein Metall mehr sichtbar/berührbar ist.

 Nun sind alle Schraubklemmen anzuziehen und die Leitungen auf festen Sitz zu prüfen.

Erst danach sind die Kleinspannungsleitungen, wie im vorherigen Step3 vorbereitet und beschrieben, anzuschließen.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step5 - Einbau der 2 TINKERFORGE Bricklets

Für die Montage der beiden Bricklets findet sich auf der letzten Seite des Leitfadens eine Bohrschablone. Drucken Sie diese aus und beachten Sie dabei die angeführten Hinweise zur tatsächlichen Größe.

Befestigen Sie die Schablone z.B. mit Tesafilm am linken und unteren Rand der inneren Abdeckung. Bohren Sie die nötigen Löcher in den angegebenen Größen.

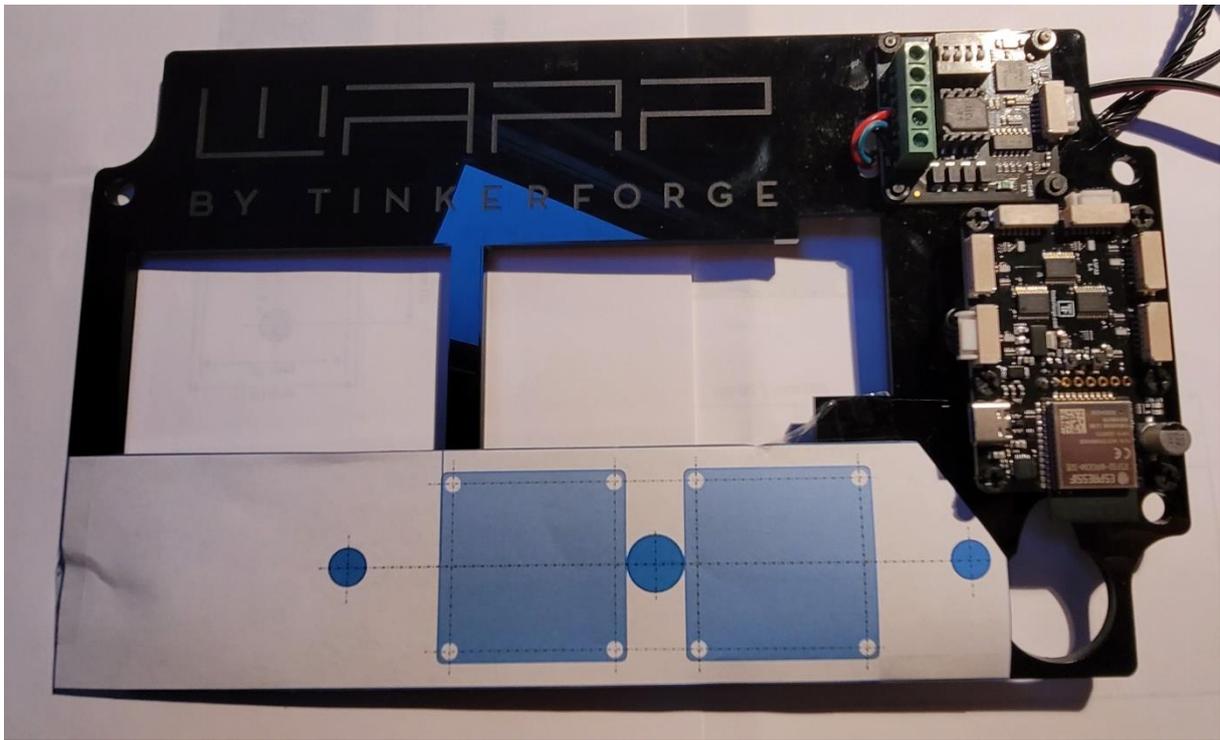


Abbildung 7 - befestigte Bohrschablone auf innerer Abdeckung

☞ Entgraten Sie die Löcher anschließend mit einem Senkfräser, damit die Kabel beim späteren Durchführen nicht beschädigt werden können.

Montieren Sie nun das Befestigungsset.

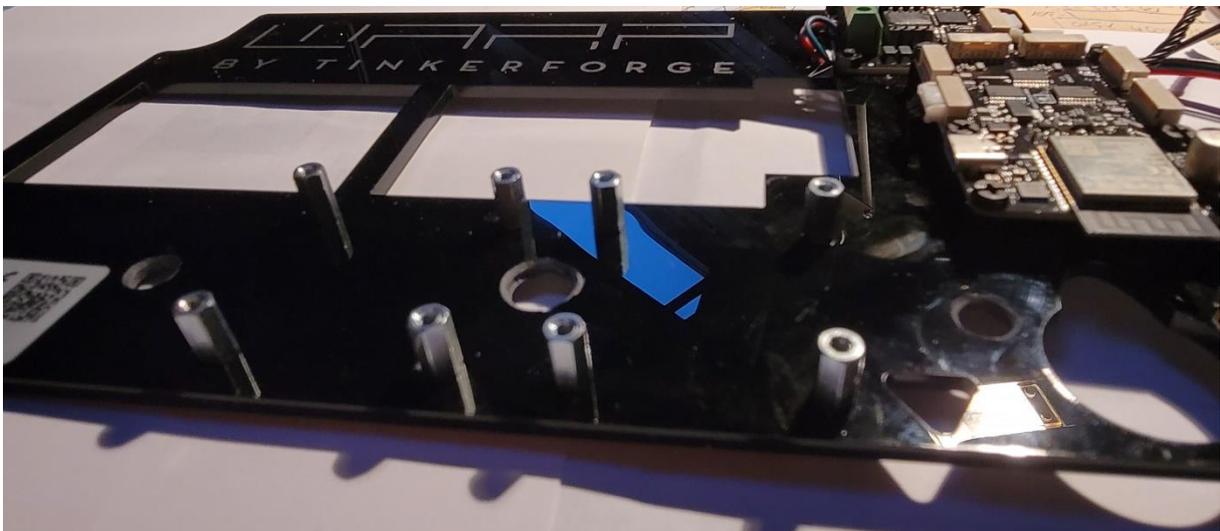


Abbildung 8 - montierte Abstandshülsen

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Entfernen Sie zuerst die grünen Klemmleisten von den Bricklets. Montieren Sie die beiden Bricklets wie abgebildet. Die beiden 7-poligen Flachbandkabel führen Sie auf der Rückseite zum ESP32-Brick und schließen diese an freien Ports an.



Eventuell kann es nötig sein, die bereits vorhandenen beiden Flachbandkabel am ESP32 Brick an anderen Ports anzuschließen, um die Kabellängen optimal auszunutzen. Die Wahl der Ports kann dabei frei erfolgen.

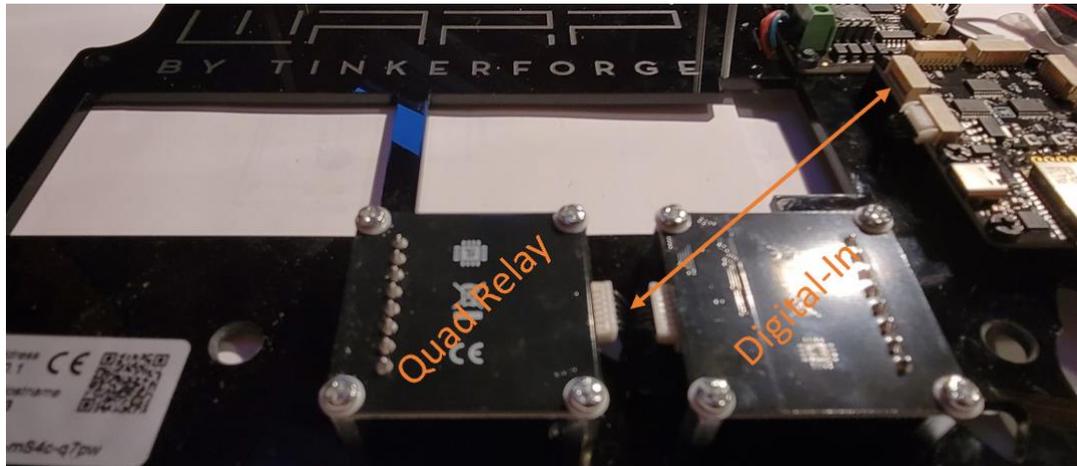


Abbildung 9 - montierte Bricklets ohne Klemmleisten

Beschriften Sie die Klemmleisten wie unten abgebildet. Längen Sie ein ca. 20 cm langes Massekabel (schwarz) und ein ca. 25 cm langes Massekabel (schwarz) ab. Längen Sie dann noch 3 ca. 5 cm lange Massekabel (schwarz) ab. Erstellen Sie damit nachfolgende Verdrahtung.

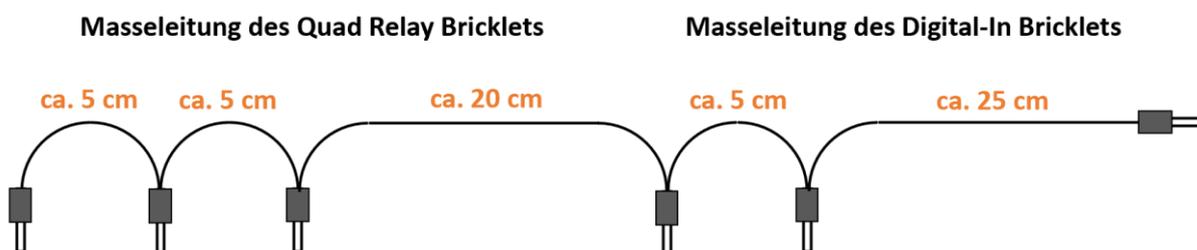


Abbildung 12 - Masseverdrahtung der Bricklets

Zur Montage am QUAD-Relay-Bricklet ist die Polung der Anschlüsse egal. Montieren Sie die Masseleitungen beginnend an Klemme3 und lassen Sie immer eine Klemme frei. Klemme0 wird nicht beschaltet.

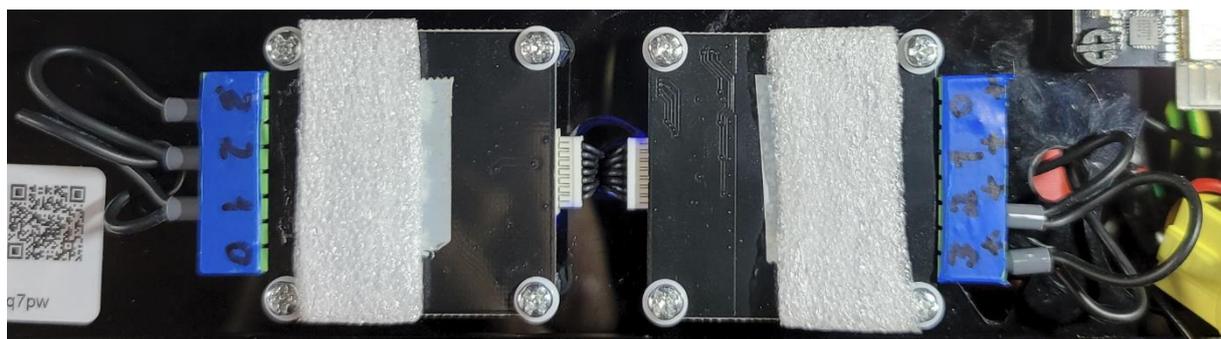


Abbildung 10 - Bricklets mit Massenleitungen und aufgeklebten Schaustoffstreifen

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung



Zur Montage am Digital-IN-Bricklet müssen Sie auf die Polung achten. An die „+“-Klemmen kommen später die roten Leitungen der Schütze. Schließen daher die schwarze Leitung wie abgebildet an.

Abbildung 11 – Digital-IN-Bricklets mit Masseleitungen und „+“-Beschriftung

Führen Sie die beiden langen Masseleitungen durch die Bohrungen auf die Rückseite und befestigen Sie diese mit Kabelbindern zusammen mit den anderen Kabeln.

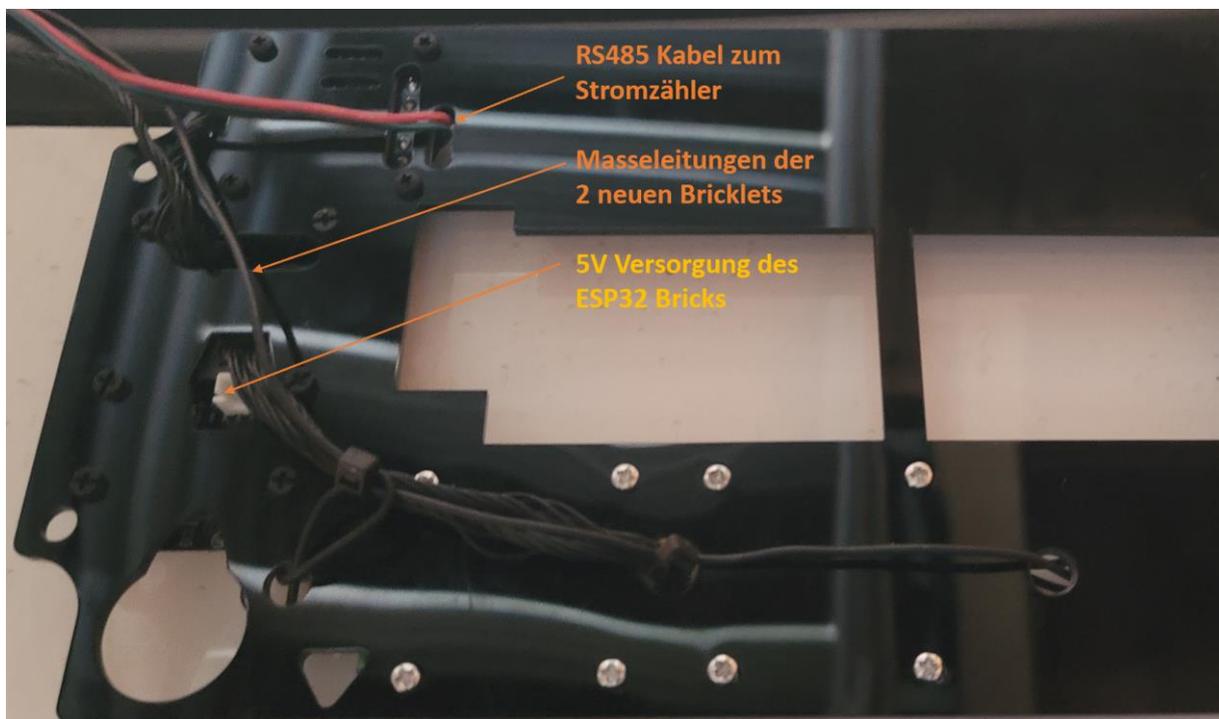


Abbildung 52 - Innenabdeckung Rückseite mit Kabelführungen

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step6 - Finale Verdrahtung

Schließen Sie die Masseleitung (blau) der 2 neuen Bricklets an der oberen WAGO-Klemme (mit den anderen blauen Leitungen) an.

Schließen Sie die +Leitung (rot) der 5V Versorgung an der oberen WAGO-Klemme (mit den anderen roten Leitungen) und die Masse-Leitung (blau) an der oberen WAGO-Klemme (mit den anderen blauen Leitungen) an.

Führen Sie die blauen Leitungen der Schütze (A2-Klemmen) zum Quad Relay Bricklet (links) und die roten Leitungen der Schütze (Klemme4) zum Digital-In Bricklet.

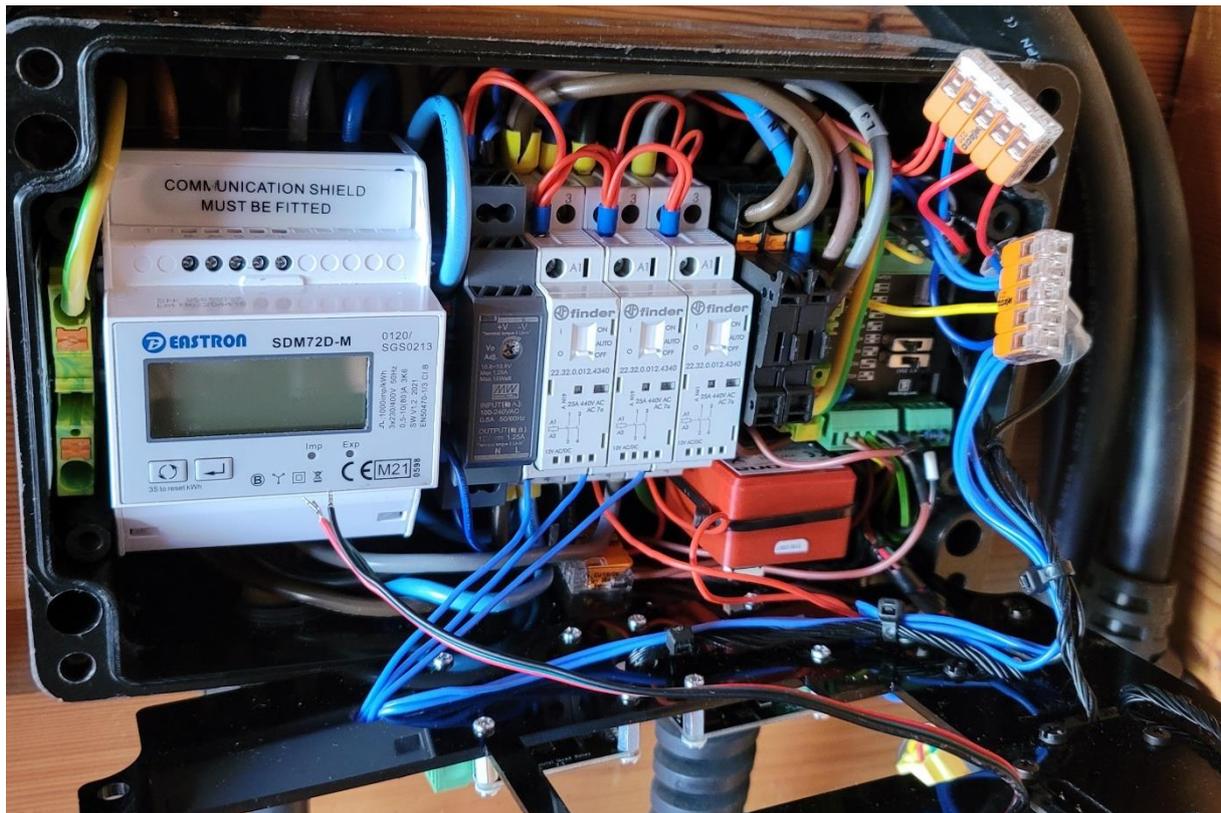


Abbildung 63 - Schaltschütze mit angeschlossener Innenverkleidung

Schließen Sie die RS485-Leitung wie abgebildet an den Stromzähler an.



	Stromzähler	RS485-Bricklet
SCHWARZ	auf „G“	auf „GND“
ROT	auf „A+“	auf „RX+“
GRÜN	auf „B-“	auf „RX-“

Bringen Sie abschließend die Klemmenabdeckung am Stromzähler an.

Bevor die Innenabdeckung geschlossen werden kann, ist die korrekte Stromstärke am EVSE Bricklet einzustellen. Diese orientiert sich unverändert an der erfolgten Anmeldung beim EVU.

Allerdings darf bei Verwendung der 25A Schaltschütze auch in einer 22 kWh Wallbox, nur ein maximaler Strom von 25A eingestellt werden.



Abbildung 14 - Stromzähler mit RS485-Anschluss

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Nun sind noch die 3 blauen Masseleitungen von den Schützen (A2-Klemmen) und die beiden roten Leitungen (Klemme4) an den Bricklets zu verbinden.

Schließen Sie dazu am linken Bricklet die blaue Leitung des ersten Schütz (links), an die freie Klemme mit der Kennzeichnung „1“ an. Die blaue Leitung des zweiten Schütz (mittig), wird an die freie Klemme mit der Bezeichnung "2" angeschlossen. Und zu guter Letzt die blaue Leitung des dritten Schütz (rechts) an die freie Klemme mit der Bezeichnung „3“.



Kurzversion: L1-Schütz blau auf „1“, L2-Schütz blau auf „2“ und L3-Schütz blau auf „3“.
Die 2 Klemmen mit der Bezeichnung „0“ bleiben unbeschaltet.

Schließen Sie nun am rechten Bricklet die rote Leitung des zweiten Schütz (mittig) an die freie Klemme mit der Kennzeichnung „2+“ an. Und die rote Leitung des dritten Schütz (rechts) an die freie Klemme mit der Kennzeichnung „3+“ an“



Kurzversion: L2-Schütz rot auf „2+“ und L3-Schütz rot auf „3+“.
Die 4 Klemmen mit den Bezeichnungen „0“ + „1“ bleiben unbeschaltet.

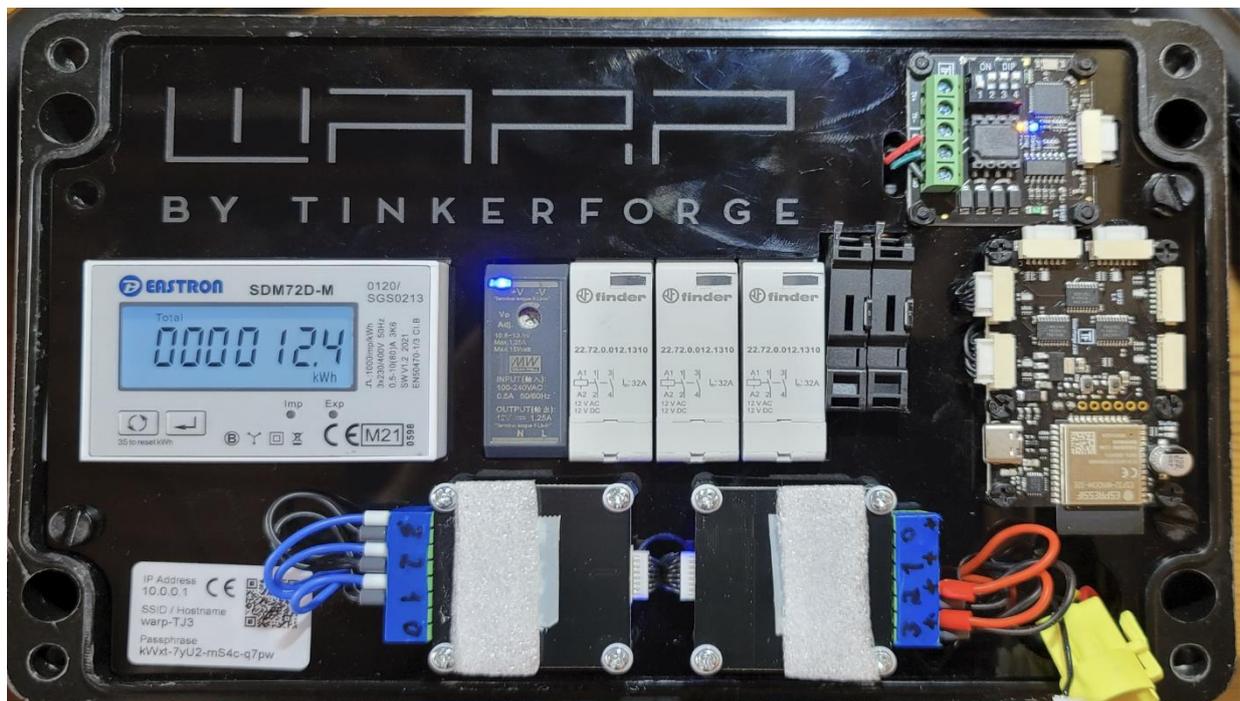
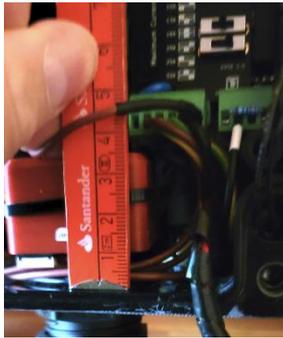


Abbildung 75 - umgebaute WARP1 pro Wallbox



Da die Verschraubung quasi auf dem Kopf stattfindet, prüfen Sie alle Leitungen abschließend noch mal nach.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung



Die Befestigung ist so gewählt, dass die Schraubenköpfe unterhalb und oberhalb des DC-Schutz liegen sollten.

Eventuell ist der DC-Schutz „vorsichtig“ in der Lage zu ändern.

Achten Sie auch darauf, dass die Bricklet-Flachkabel oberhalb des DC-Schutz verlaufen.

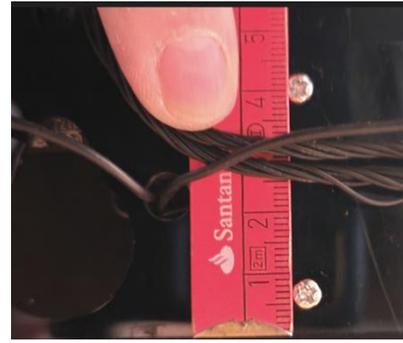


Abbildung 16+17 – Abstand des DC-Schutz vom Rand und Lage der Schraubenköpfe

Die innere Abdeckung sollte sich dann mit sanftem Druck einsetzen lassen. Befestigen Sie die 4 Kunststoffschrauben und achten Sie darauf, dass keine Kabel gequetscht werden.



Prüfen Sie, ob die Schaumstoffstreifen noch kleben. Diese verhindern eine eventuelle Berührung mit der Edelstahlabdeckung.



Messen Sie zur Sicherheit von der Oberkante des Kunststoffgehäuses bis zum Schraubenkopf der neuen Bricklets. Der Abstand darf nicht größer als 14 mm sein. Dadurch wird sichergestellt, dass die Kontakte der Bricklets nicht die Edelstahlabdeckung berühren.

Der elektro-mechanische Umbau ist damit geschlossen.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

Step7 – Test



Der Test setzt voraus, dass bereits die individuelle Firmware aufgespielt wurde. Das Einspielen der Firmware ist kein Bestandteil dieses Leitfadens.

In der UI der WARP findet sich der neue Eintrag „Phasenumschaltung“. Dort ist die gewünschte Betriebsart einzustellen und zu speichern.

Nach dem Neustart der WARP muss die Schützprüfung auf „OK“ stehen.

Abbildung 18 – UI der Phasenschaltung

Zusätzlich sollte sich unter „System“ → „Ereignis-Log“ kein Fehlereintrag mit Hinweis auf eine der 3 Phasen finden.

Leitfaden zum elektro-mechanischen Umbau der TINKERFORGE WARP1 pro Wallbox für das PV-Überschussladen durch Phasenschaltung

!! Bitte beachten !!

Beim Ausdruck der Schablone ist zu kontrollieren, ob die Außenmaße der Schablone mit den angegebenen Maßen übereinstimmt.

Vereinzelte kommt es zu einer Größenänderung beim Druck. In diesem Fall über die Druckereigenschaften die Größe entsprechend anpassen und anschließend nachmessen.

