



Ing. für Elektrotechnik
Dipl.-HTL-Ing. für Gebäudeautomatisierung (OT, Smart Home)
Dipl. Ing.(FH) für Telekommunikationstechnik (CT)
Dipl. Ing. für Informationstechnologie (IT)

Konzessionär für Elektroinstallationen und Errichtung von Alarmanlagen §167 GewO 1973
bzw. seit 1994 Elektrotechniker §210 GewO
Organisations- und Unternehmensberater §94 GewO 1994

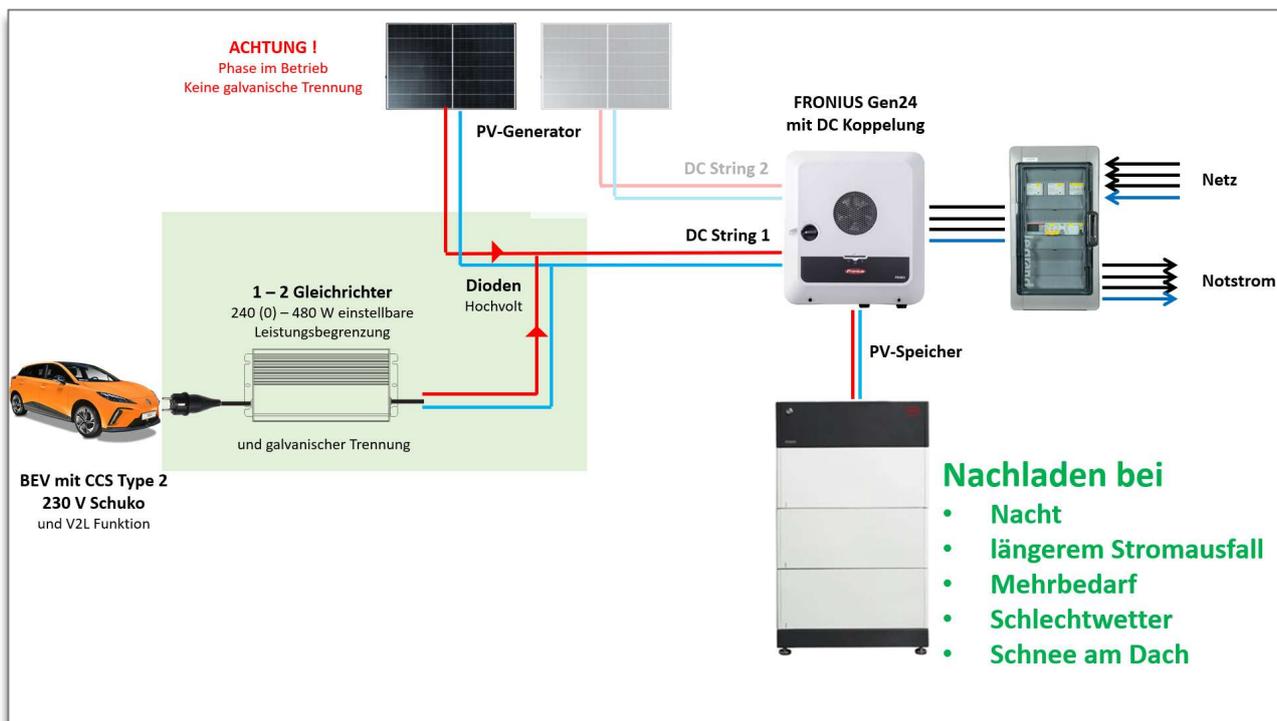
A-5020 Salzburg Werkstättenstrasse 22
gerhard.hacker.at
gerhard@hacker.at
+43 664 2349965

An Eigenheimbesitzer
mit BEV
zur Vehicle to Load (V2L) Nutzung

Salzburg, im November 2023
v1.4
GHa

V2L Innovation: FRONIUS Notstrom mit Elektroauto Integration

Für eine langfristige Stromversorgung im Notfall ist der PV-Speicher immer zu klein dimensioniert. Daher waren wir auf der Suche nach einer preisgünstigen Alternative (Investition ca. 1.000,- € ohne Automatisierung) zu einer PV-Speicher Erweiterung mittels Integration eines bestehenden Elektroautos mit V2L (Vehicle to Load) Funktion.



Eine Standard PV-Anlage mit einem Trafo losen Wechselrichter wie z.B. mit Fronius Gen24 incl. BYD Speicher wird einfach mit 2 Leistungsdioden und einem 230V AC / 350 V DC Gleichrichter erweitert. Dadurch wird kein weiterer Wechselrichter mit AC-Koppelung erforderlich und das Konzept funktioniert daher auch bei Netzausfall. Zu beachten ist lediglich die DC Stromstärke, die aktuell nicht 25 A am String 1 und 12,5 A am String 2 überschreiten darf. Mit Einführung des FRONIUS Gen24SC bzw. des FRONIUS Verto im Jahr 2024 werden sich die Stromstärken signifikant erhöhen.

Wie funktioniert die Automatik?



Scheint die Sonne ist die Spannung des PV-Generators üblicherweise zwischen 600 V DC und 1.000 V DC und damit grösser als die Gleichrichter Spannung mit 350 V DC. Daher nimmt der Wechselrichter die gesamte Leistung durch seine MPP Regelung am String von den Solarzellen des PV-Generators.

Verschlechtert sich das Wetter am Tag z.B. durch ein Gewitter signifikant und der PV-Generator fällt unter 350 V DC, dann würde der Strom vom Elektroauto zu fließen anzufangen. Das ist aber nicht der primäre Anwendungsfall, denn das Elektroauto steht üblicherweise am Tag nicht in der eigenen Garage. Hauptsächlich geht es um die Nachtstunden, wenn das Elektroauto in der Hausgarage steht, und die Energie aus der Batterie des Elektroautos für die Versorgung des Eigenheimes im Normalfall und auch bei längerem Netzausfall verwendet werden kann.

Einerseits passiert die Umschaltung zwischen PV-Generator und Gleichrichter automatisch durch den internen MPP Regler des Fronius Gen24 Wechselrichter, andererseits begrenzt der Gleichrichter je nach Einstellung durch seine Bauart ca. zwischen 240 W und 480 W, sodass es zu keinen übermäßigen Entladung des Elektroautos kommt. Ein Eigenheim mit Smart Home Elektronik hat üblicherweise in den Nachtstunden eine Grundlast zwischen 250 W und 500 W. Sollte jedoch ein höherer Strombedarf vorliegen können auch mehrere 480 W Gleichrichter parallel oder größere Gleichrichter bis 3 * 3.000 W eingesetzt werden.



Bei unserer Erstinstallation haben wir ein Kompaktgerät mit einem 480 W Gleichrichter und der Schutzart IP20 für Innenräume verwendet. Eine temperaturgesteuerter Lüftung garantiert die Verwendung unter Dauerlast bis zu 3 eingebauten Gleichrichtern. Platziert ist das AP-Gehäuse auf der Wärmepumpe im Technikraum neben dem Zählerverteiler und der Notstrom Umschaltbox. Zusätzlich besitzt das Kompaktgerät noch 2 USB A Anschlüsse zum Laden für Notfälle.

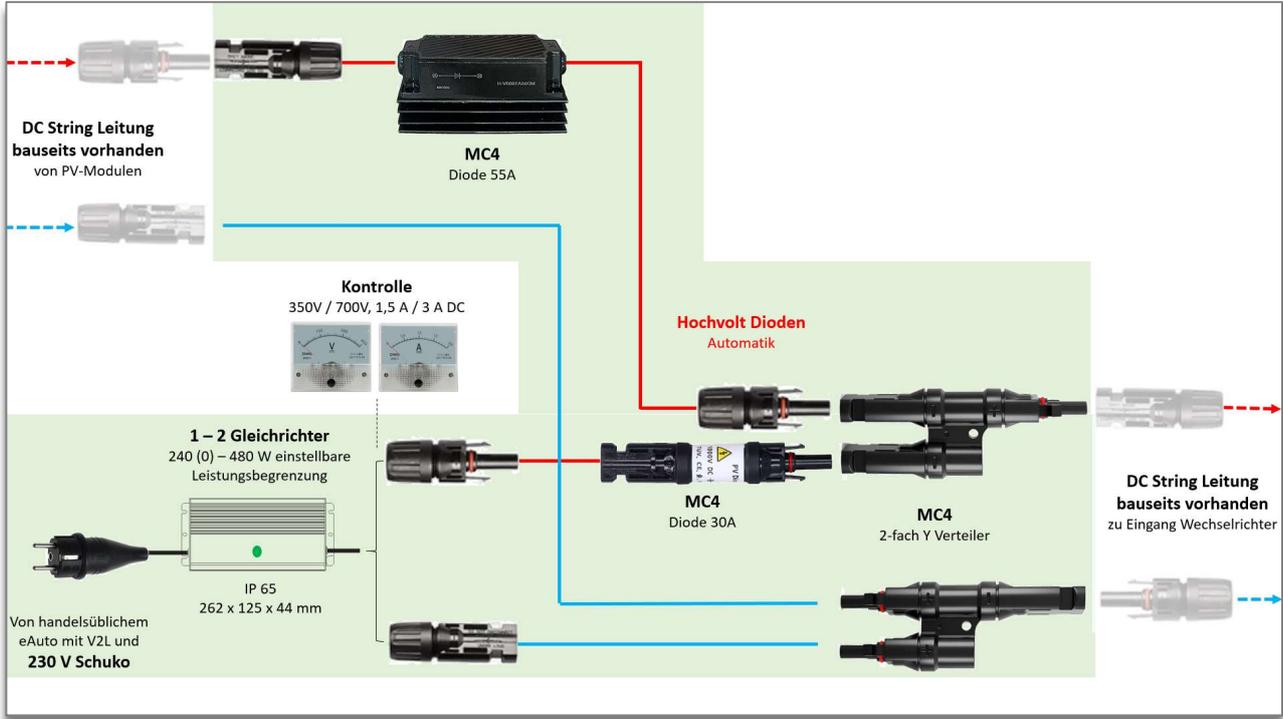
Das Elektroauto ist mit dem CCS Type 2 Stecker verbunden. Das automatisierte Umschalten zwischen Elektroauto laden und entladen haben wir mit einer bestehenden Fronius Wattpilot Wallbox und dem bestehenden Smart Home auf Basis homematic IP umgesetzt. Dazu haben wir weitere 1.000,- € an Investitionsvolumen zum automatisierten Energiemanagement benötigt.

Für die Innovation,
Gerhard Hacker

Vorschau Dezember 2023: Wie kann man im Notstrombetrieb den hausinternen PV-Speicher problemlos nur mit stundenweisem Betrieb und einem handelsüblichen Notstrom-Generator aus dem Baumarkt füllen. Mehr dazu dann im Dezember 2023 ...

Rückblick Oktober 2023: Die bebilderte Anleitung zur Passwort Wiederherstellung für gebraucht gekaufte Fronius Wechselrichter der Typen Galvo / Symo / Symo Hybrid positiv angenommen und ist selbst von Leien einfach durchzuführen.

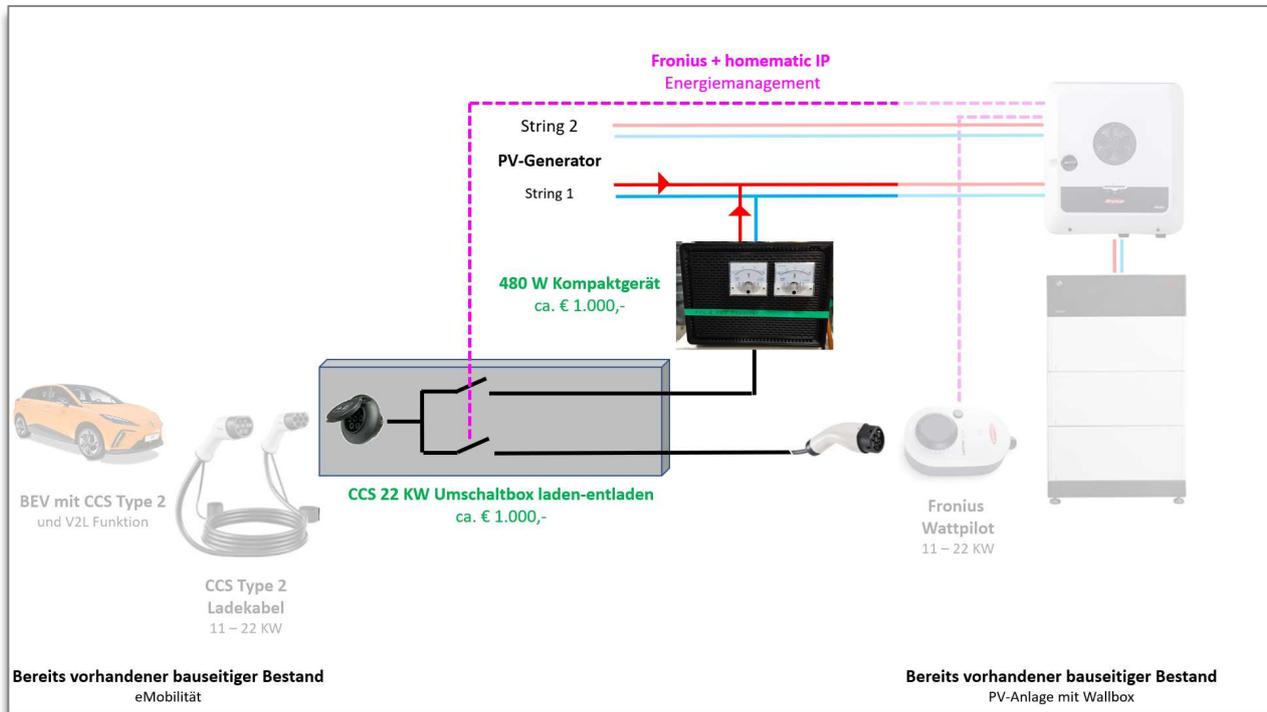
Anhang 1: Details zur Integration in den DC String 1 des bauseits vorhandenen FRONIUS Gen24
Vorsichtsmaßnahmen – siehe Disclaimer



Anhang 2: Details zum 480 W oder 960W oder 1.440 W V2L / V2D → to → V2H / V2B Suporter



Anhang 3: Details zur Automatisierung vom BEV laden-entladen Zyklus



Disclaimer:

ACHTUNG LEBENSGEFAHR – Trafo lose Wechselrichter schalten im Betrieb die stromführende 230 V AC Phase sowohl auf die Plus- als auf den Minus Pol der DC Strings. Es gibt keine galvanische Trennung. Es ist daher erhöhte Vorsicht geboten !
Darum bei jeder Manipulation den Wechselrichter abschalten, denn dann wird nach dem Wiedereinschalten eine automatische Isolationsmessung der Strings durchgeführt,.

Die Beschreibung ist nur als Empfehlung von Experten zu verstehen. Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko und obliegt dem Risiko des jeweiligen Anwenders.
 Genereller Haftungsausschluss für fehlerhafte Anwendung der Beschreibung.

Begrifflichkeiten:

V2L – Vehicle to Load bis zu 3,6 KW heute verfügbar und auch rechtlich zulässig

V2D – Vehicle to Device als andere Bezeichnung für V2L

<https://www.praxis-elektroauto.de/e-autos/v2l.html>

<https://www.cnet.com/home/energy-and-utilities/features/what-if-your-ev-could-power-your-home-during-a-blackout/>

V2H – Vehicle to Home als ein erster Anwendungsfall für ein BEV mit V2L

V2B – Vehicle to Building als andere Bezeichnung für V2H

<https://www.protoscar.ch/de/ladeinfrastruktur-und-ladenetz/definitionen-von-v2h-vehicle-to-home-und-v2b-vehicle-to-building/>

V2G – Vehicle to Grid mit heute noch fehlendem Rechtsrahmen zur Umsetzung

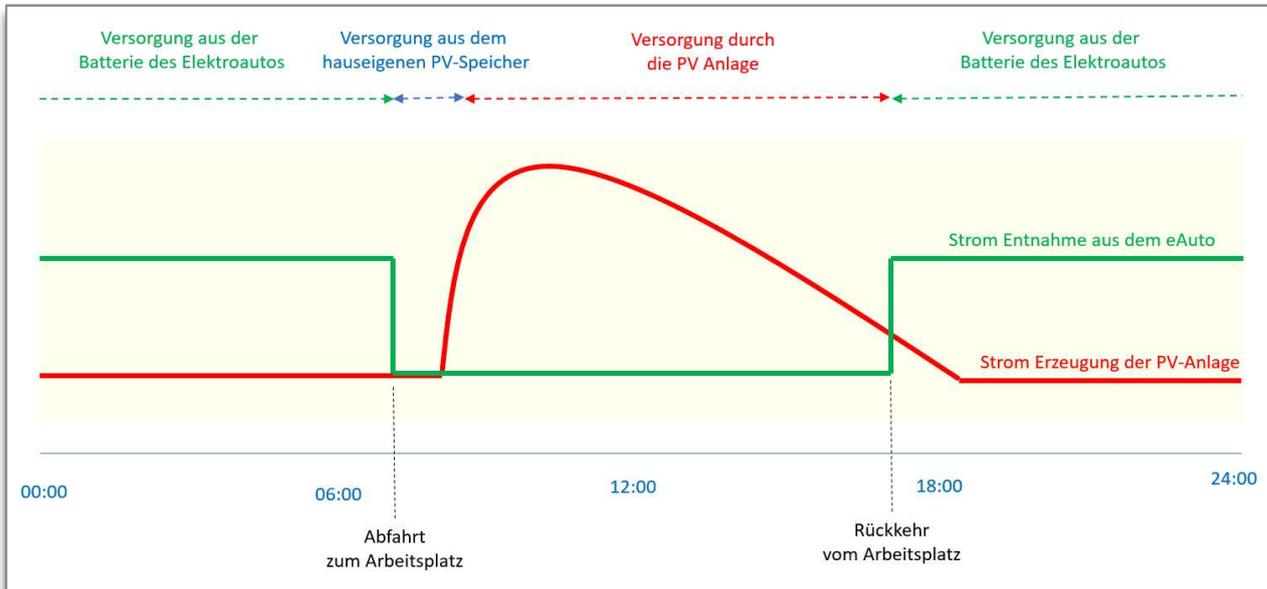
<https://www.virta.global/de/vehicle-to-grid-v2g>

V2X – Vehicle to Everything, 2023 noch eine Vision ohne Richtungsentscheidung der Big Player

<https://www.vodafone.com/business/news-and-insights/glossary/what-is-vehicle-to-everything-v2x>

Anhang 4: Strom – Zeit Kennlinie

Hier ist der Verlauf der Leistungsabgabe zwischen PV-Anlage – BEV über die Wochentage MO – FR mit 100% Autarkie abgebildet.



Für Homeoffice bzw. SA und SO, wenn man zusätzlich zuhause ist und das BEV für Ausflüge gebraucht wird, muss die Smart Home Steuerung des Eigenheimes natürlich eine andere Lade- Entlade Kennlinie vorgeben.

Anhang 5: Business Case

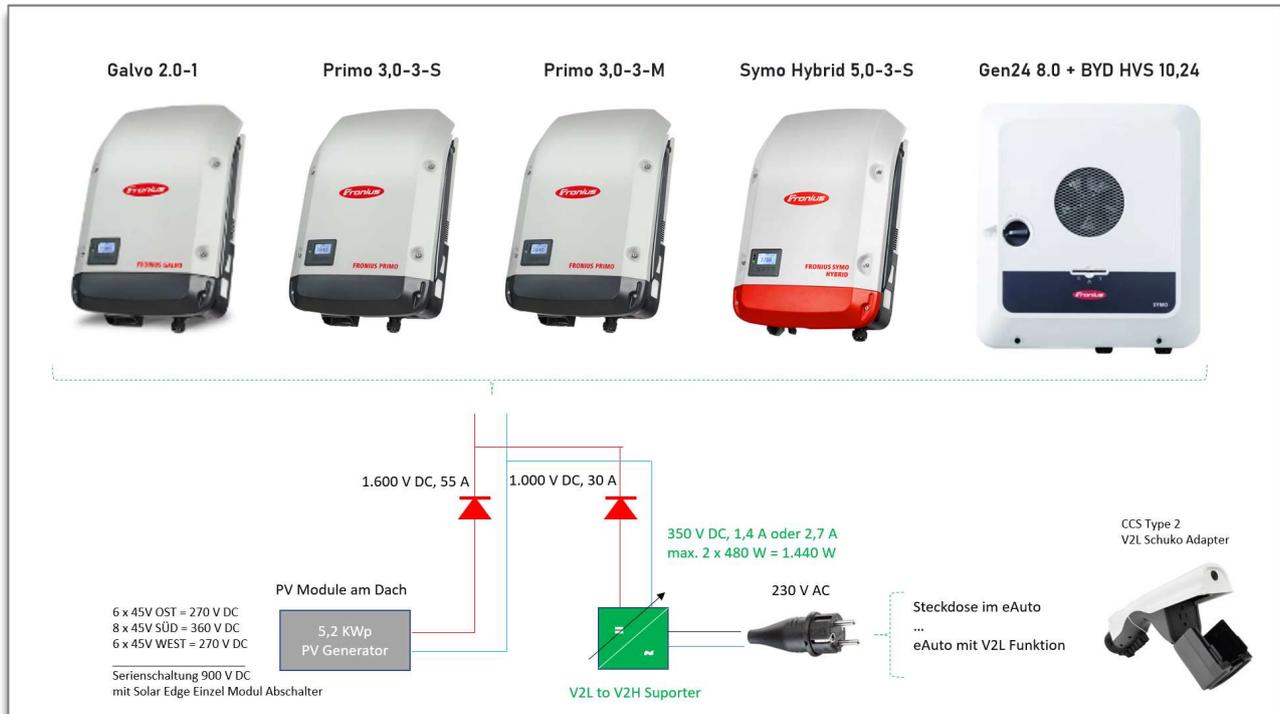
Im Standard Fall steht ja das Elektroauto am Tag, wenn die Sonne scheint, nicht zuhause und kann daher nicht mit der eigenen PV-Anlage aufgeladen werden. Ein Aufstellen eines großen PV-Speichers mit 20 KWh Verbrauch auf 100 km Fahrleistung für ein Elektroauto kommt preislich nicht in Frage. Zusätzlich werden heute die meisten Elektroauto als Firmenauto angemeldet und durch den gegebenen Steuervorteil auch privat genutzt.

Daher entsteht folgender Business Case:

1. Das Elektroauto steht tagsüber am Firmenparkplatz und wird mittels der firmeneigenen PV-Anlage geladen.
2. Nach Arbeitsschluss fährt man mit dem vollgeladenen Elektroauto nach Hause.
3. Zuhause wird dann das Elektroauto mit V2L Funktion mittels Standard CCS Typ2 Kabel an den 3.000 W **V2L 2 V2H Suporter** mit Umschaltbox angesteckt.
4. Ist es Hochsommer und die Sonne scheint noch, wenn man zuhause ist, lädt die PV-Anlage das Elektroauto bis zum Sonnenuntergang auf und schaltet dann automatisch auf entladen mit einer Leistung von 480 W oder 960W oder 1.440 W um, je nachdem wieviel Grundlast Verbrauch das Haus (Internet + SmartHome +++) über die Nacht hat.
5. Ist es Winter und die Sonne scheint nicht mehr, wenn man zuhause ist, wird sofort auf entladen des BEV geschaltet und das Haus elektrisch versorgt.
6. Nach Sonnenaufgang wird das entladen des BEV automatisch abgeschaltet. Die PV-Anlage lädt dann zuerst den kleinen hauseigenen PV-Speicher (5 – 10 KWh) auf.
7. Man fährt dann mit halbleerer Batterie in die Arbeit und es beginnt bei Punkt 1.
8. Das Ganze funktioniert natürlich auch im Notstromfall vollkommen automatisch und die Autobatterie wird dann zur unterstützende Stromquelle für das Haus, wenn keine Sonne scheint.

Anhang 5: Test Bed

Zur Kontrolle der V2L 2 V2H Funktionalität wurde ein Test Bed mit folgenden FRONIUS Wechselrichtern aufgebaut:



Alle Tests konnten zur vollen Zufriedenheit abgeschlossen werden.

- Je nach Grundverbrauch des Hauses ist abzuwägen ob 1 oder 2 Gleichrichter sinnvoll sind. Leistungsabgabe max. 480 bzw. 960 W
- Weiters ist zu bedenken wie die Leistungsabgabe eingestellt werden soll. Dazu gibt es interne Regler im Gleichrichter oder externe Regler.

Interne Regler: 50% - 100% Stromabgabe

Externe Regler: 0 – 100% Stromabgabe

Damit ergeben sich folgende sinnvolle Varianten und Regelbereiche:

- 1 Gleichrichter intern: 240 – 480 W fix eingestellt
- 1 Gleichrichter extern: 0 – 480 W variabel einzustellen
- 2 Gleichrichter intern: 480 – 960 W fix eingestellt
- 2 Gleichrichter intern + extern: 480 – 960 W variabel einzustellen
- 2 Gleichrichter extern: 0 – 960 W variabel einzustellen

Anhang 6: Fertigerät V2L 2 V2H Suporter mit 350 V DC Abgabespannung



Variante 480 W zum Betrieb in Innenräumen mit der Schutzart IP20 bestehend aus:

- Gehäuse
 - mit 230 V AC Netzkabel und 2 MC4 Stecker
 - Thermostat gesteuertem 230 V AC Lüfter
 - 2 Messgeräten für Spannung und Strom Kontrolle
 - 1 USB Doppelladegerät
 - 2 USB A Buchsen zum NOT Laden von Handy usw.
- Gleichrichter 1
 - Mean Well 350 V DC
 - max. 480 W Leistung
 - mit internem Regler 50% - 100% Stromabgabe
oder mit externem Regler 0% - 100% Stromabgabe
- externe Umschaltautomatik
 - 2 Hochvolt Diode 1.600V DC, 55A mit MC4 Stecker
 - 2 Zweifach Y Adapter mit MC4 Stecker

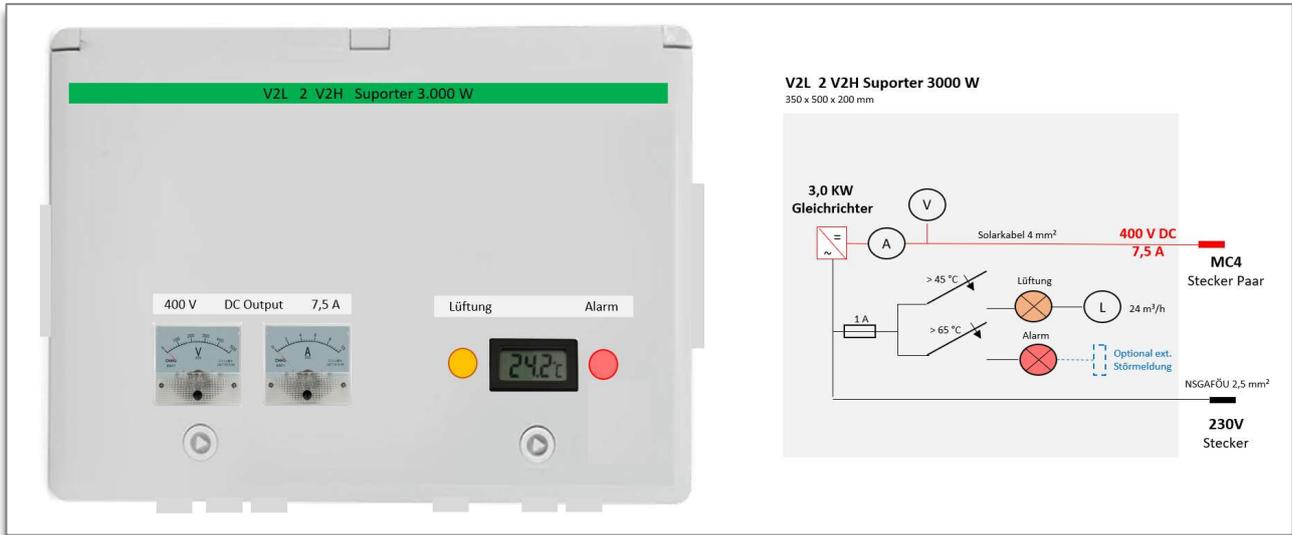
€ 980,- zuzüglich Versandkosten

Variante 960 W zum Betrieb in Innenräumen
Mehrpreis für zweiten, parallel geschalteten Gleichrichter:

- Gleichrichter 2
 - Mean Well 350V DC
 - max. 480 W Leistung
 - mit internem Regler 50% - 100% Stromabgabe
oder mit externem Regler 0% - 100% Stromabgabe

€ 350,- zuzüglich Versandkosten

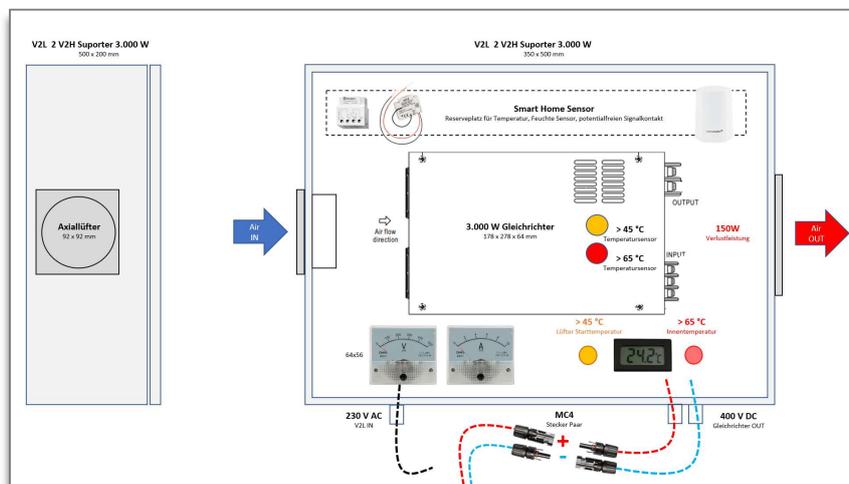
Anhang 7: Fertigerät V2L 2 V2H Suporter 3.000 W mit max. 250 V DC oder 400 V DC Abgabespannung



Variante 3.000 W zum Betrieb in Innenräumen mit der Schutzart IP31 bestehend aus:

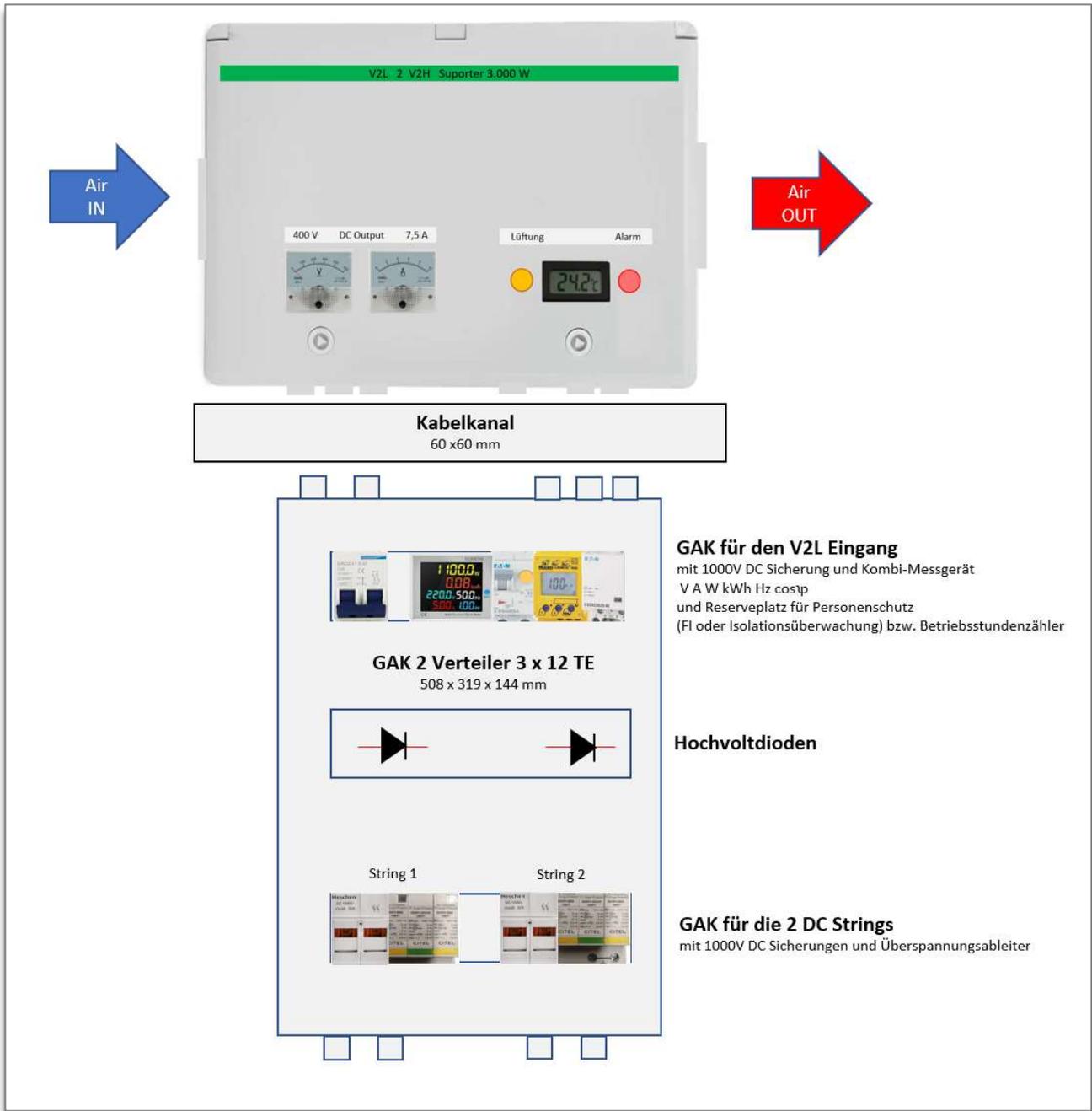
- Gehäuse
 - mit 230 V AC Netzkabel und 2 MC4 Stecker
 - Thermostat gesteuertem 230 V AC Lüfter
 - 3 Messgeräten für Spannung, Strom und Temperatur Kontrolle plus Signalleuchten
- Gleichrichter 1
 - Mean Well 250 V DC oder 400 V DC mit max. 3.000 W Ausgangsleistung
- Externe Umschaltautomatik
 - 2 Hochvolt Diode 1.600V DC, 55A mit MC4 Stecker
 - 2 Zweifach Y Adapter mit MC4 Stecker

€ 1660,- zuzüglich Versandkosten



Ausführungen für Feuchträume oder Außen Anlagen bzw. Sonderanfertigungen mit 250 V DC - 400 V DC / 3.000 W Gleichrichtern auf Anfrage.

Anhang 8: Beispielhafte Integration der Hochvoltdioden in einen Generator Anschluss Kasten (GAK) in direkter Nähe zum FRONIUS Gen24 plus Wechselrichter

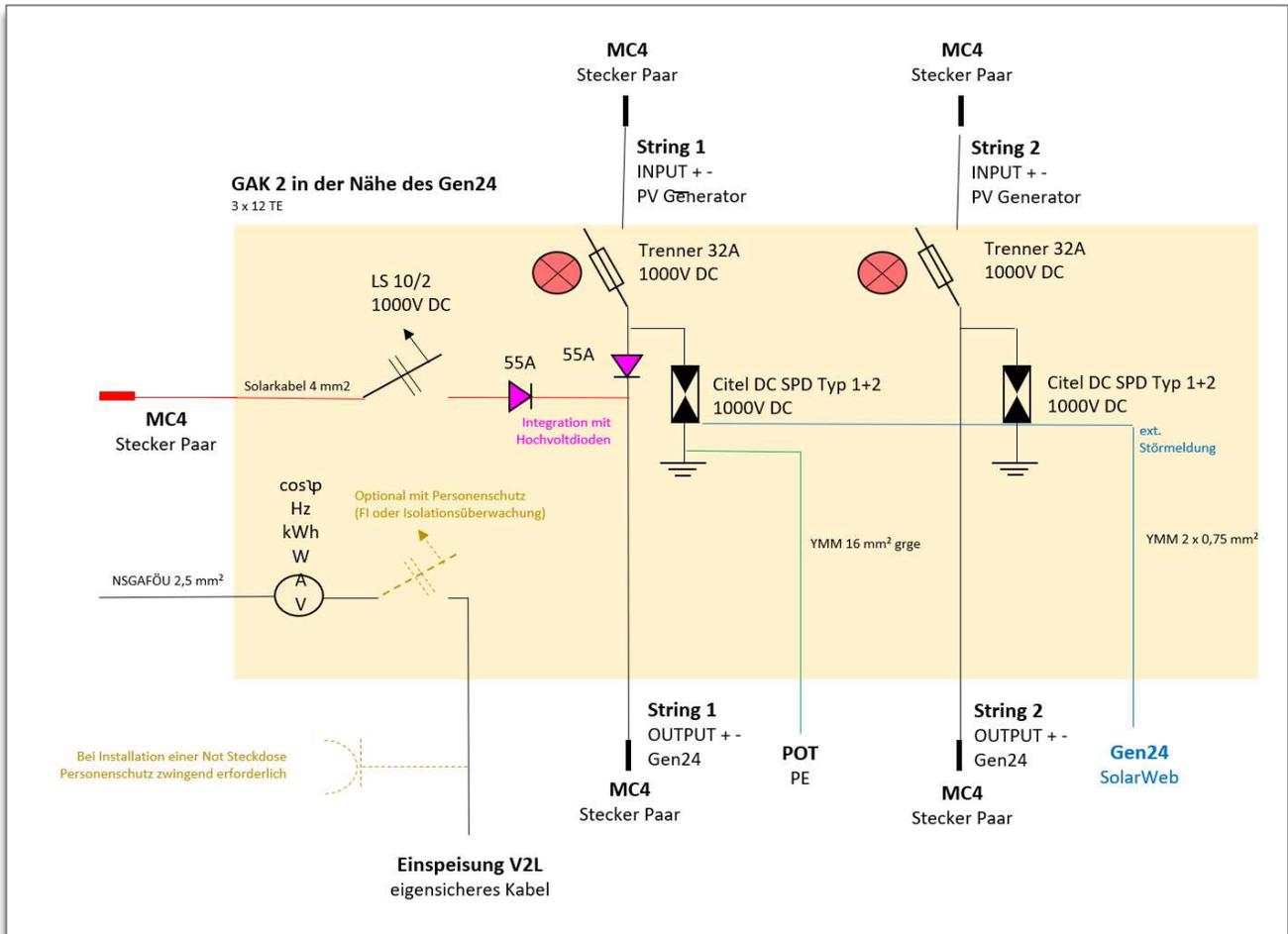


Wenn nur der 3.000 W **V2L 2 V2H Suporter** angeschlossen ist, reicht zur Trennung ein Leitungsschutzschalter, geeignet für 1.000 V DC, aus.

Will man jedoch einen erhöhten Personenschutz, ist ein FI-Schalter oder eine Isolationsüberwachung erforderlich.

Zur Kontrolle der Abgabeleistung kann noch ein Mehrfach Messgerät und ein Betriebsstundenzähler verbaut werden.

Die Hochvolt-Dioden koppeln automatisch die V2L Leistung in einen DC String des Wechselrichters ein, der bereits mit dem PV-Generator verbunden ist.



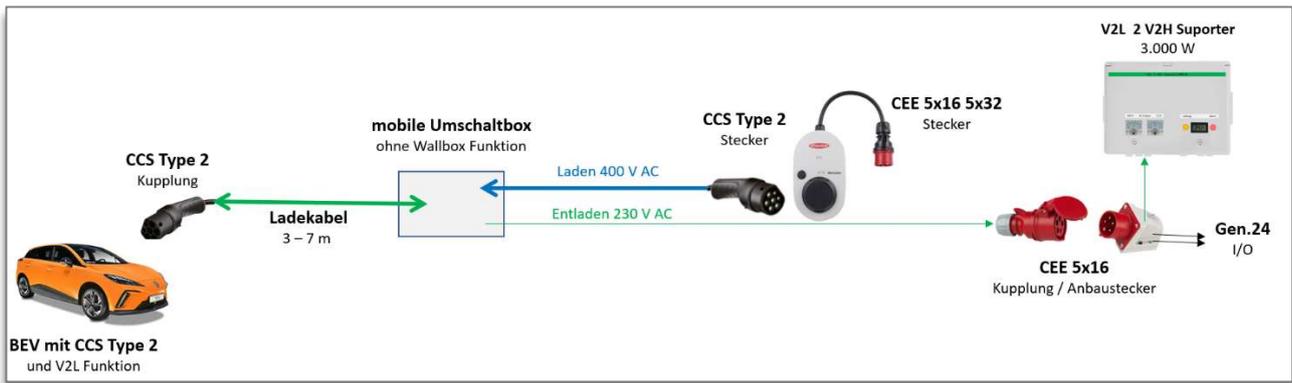
Zum Bedienungskomfort wird eine mobile Umschaltbox vorgeschlagen, um das Umstecken zwischen BEV laden und BEV via V2L entladen zu automatisieren.

Diese kann mit oder ohne Wallbox Funktion ausgeführt werden, so wie im nächsten Anhang dargestellt.

Anhang 9: Mobile Umschaltbox für automatisiertes laden - entladen

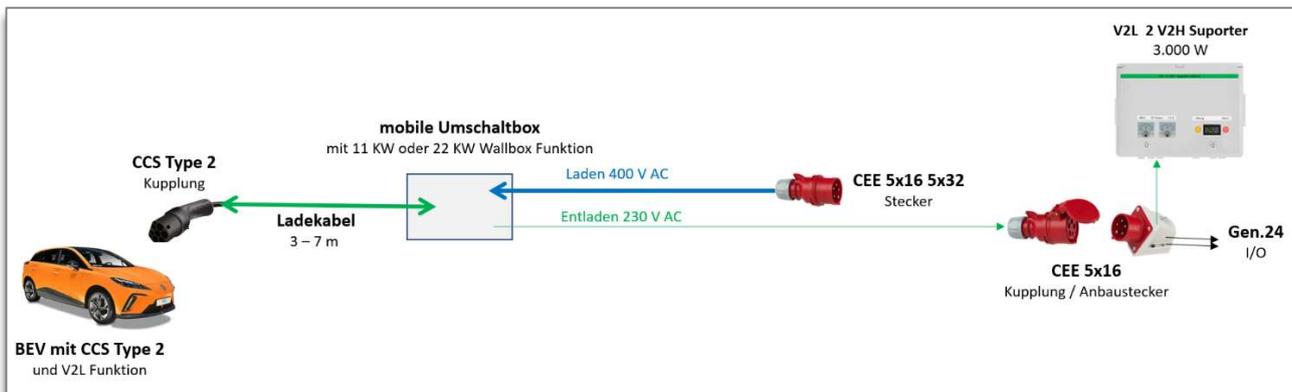
In der ersten Variante als Erweiterung zu einer bestehenden Wallbox wie z.B. FRONIUS WattpiLOT GO 11 oder 22 KW Ladeleistung.

Neu ist in dieser Variante nur der entlade Kreis zum 3.000 W **V2L 2 V2H Suporter** mit Verbindung zum Gen 24 plus Energiemanagement.



In der zweiten Variante als Neuinstallation ohne vorhandener Wallbox.

In dieser Variante gibt es den lade Kreis mit FI-Schutz und CCS Signalgenerator sowie den entlade Kreis zum **V2L 2 V2H Suporter 3.000 W** mit Verbindung zum Gen 24 plus Energiemanagement.

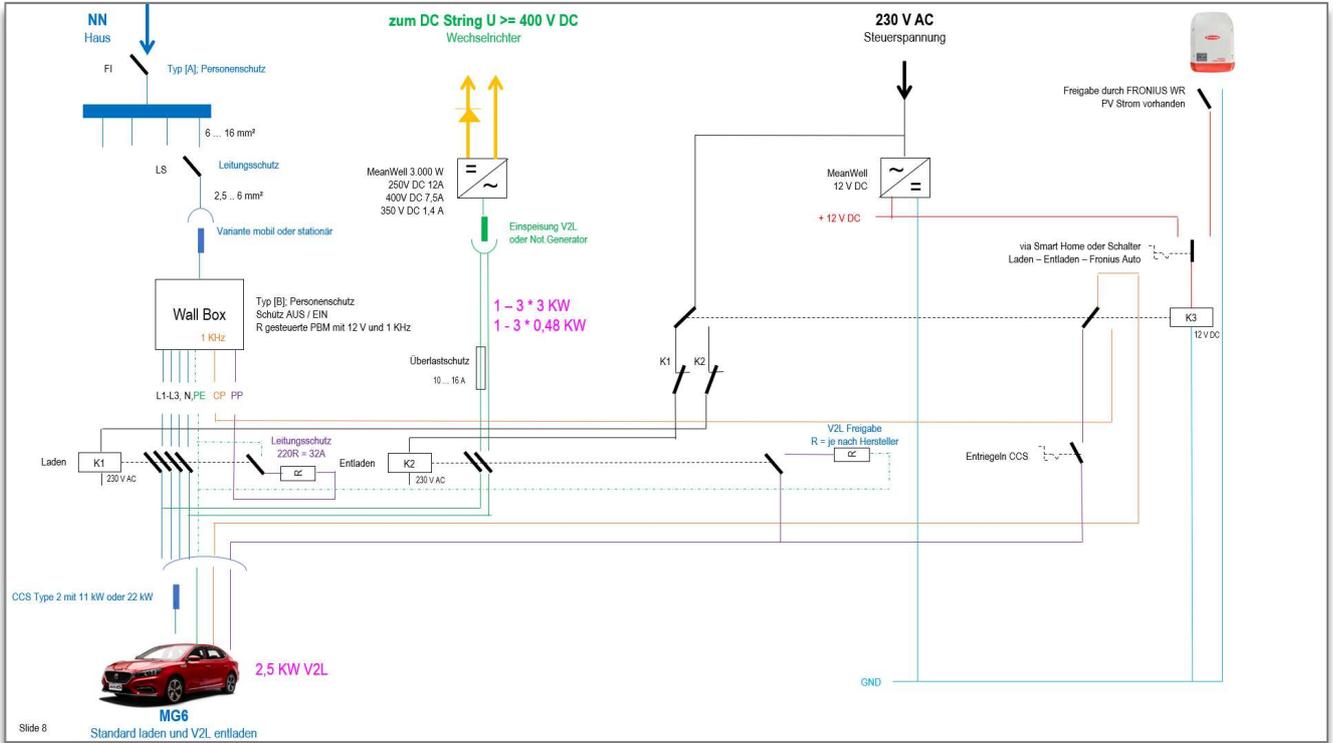


Natürlich kommt es bei beiden Varianten an, wie die V2L Funktion vom BEV Hersteller implementiert wurde:

- Display im Auto
- App am Handy ...

Denn davon hängt der mögliche Grad der Automatisierung ab.

Beispiel für eine Automatisierung laden-entladen ohne Wallbox Funktion



Beispiel für eine Automatisierung laden-entladen mit Wallbox Funktion

