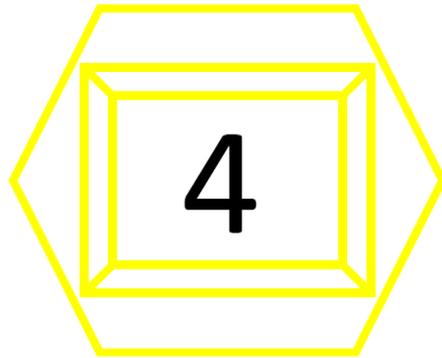


— cart —



— motion —

Die mobile Trainingsplattform für Antriebstechnik

Pflichtenheft

 **bbs.eins.mainz**
Berufsbildende Schule Technik

Abschlussprojekt

Lernmodul 15

BBS 1 Mainz

Fachschule Automatisierung

Fachrichtung Prozessautomatisierung und Produktautomatisierung

Betreuer:

Herr Reiner Decker

Herr Frank Brandt

Abgabetermin: 05.10.2020 (V2.3)

Projektteilnehmer:

Tim Bieber

Ramon Nebel

Alexander Nees

1 Inhalt

2	Lastenheft	2
3	Pflichtenheft.....	3
3.1	Hardware	3
3.2	Software	4
3.3	Zielsetzung.....	5
3.4	Zeitplanung.....	6
4	CAD-Zeichnungen.....	8
4.1	Gesamtansicht	8
4.2	Trägerplatte Elektroanlage -2D Draufsicht-.....	9
4.3	Trägerplatte Elektroanlage -3D-	10
4.4	Trägerplatte Umrichter.....	11
4.5	Bedienpult Seite	12
4.6	Trägerplatte Motor.....	13
4.7	Sicherheitskasten.....	14
5	Anhang	15
5.1	Gantt-Diagramm	15
5.1.1	Gesamtübersicht	15
5.1.2	Konstruktions- und Planungsphase.....	15
5.1.3	Montagephase	15
5.1.4	Verdrahtungsphase	15
5.1.5	Programmierphase.....	15
5.1.6	Inbetriebnahme- Testphase	15
5.1.7	Dokumentationsphase	15
6	Verbindlichkeitserklärung	16

Die Aufgabenstellung für das vorliegende Dokument steht im Zusammenhang mit unserer vierjährigen, berufsbegleitenden Weiterbildung zum staatlich geprüften Automatisierungstechniker. Unseren spezifischeren Ausarbeitungen im Pflichtenheft, stellen wir die durch unsere Betreuer gestellten Anforderungen (Lastenheft) voran.

2 Lastenheft

Wir wurden im Rahmen unseres Abschlussprojektes, mit dem Projekt „Modellplatz Antriebstechnik“ betreut. Hintergrund für dieses Projekt ist, dass durch den logischen Ablauf der Abschlussprojekte, der mechanische Aufbau abgeschlossen sein muss, bevor mit der Parametrierung/Programmierung der Antriebe begonnen werden kann. Dies hat sich in den letzten Jahren, vor allem beim Projekt „Crane4motion“, als problematisch herausgestellt, da die Schüler der Prozessautomatisierungsklasse, welche die Programmierung vornehmen müssen, durch die Komplexität der Antriebe bzw. des gesamten Projektaufbaus immer wieder in Zeitnot geraten sind. Hier soll unser Projekt, durch die Errichtung eines transportablen Übungsaufbaus, Abhilfe schaffen. In diesem Aufbau sollen Antriebe der Firma SEW verbaut werden, sodass hiermit nachfolgende Schüler die Inbetriebnahme der Antriebe üben können, bevor die Antriebe der großen Maschine in Betrieb genommen werden. Aufgrund der Anwendung unseres Projektes auf das Projekt „crane4motion“ haben wir beschlossen unser Projekt „cart4motion“ (z. dt. Wagen für Bewegung) zu nennen. Bei den ersten gemeinsamen Besprechungen mit unseren Betreuern Hr. Decker, Hr. Brandt sowie unserem Ansprechpartner bei der Firma SEW Hr. Wohlfahrt stellten sich folgende Anforderungen bzw. Anregungen heraus:

- Transportabel
 - Mit einem normalen PKW (Kombi) transportierbar
 - Einladen in PKW durch eine Person
 - Rollbar
- Verwendung von SEW „MOTIONDRIVE“ Komponenten:
 - Zwei Servoantriebe
 - Zwei entsprechende Frequenzumrichter
 - MOVI PLC
- Verwendung der Phoenix Contact „PLCnext“
- Mechanische Kopplung von zwei Antrieben über Zahnräder oder Keilriemen wünschenswert (Ein Antrieb fungiert als Antrieb, einer als Lastsimulation)
- Simulation von Last am Antrieb im Einzelbetrieb (z.B. mit Fahrradbremse)
- Konzept für die Übung der Inbetriebnahme der Antriebe
- Modulares Konzept: Einfacher Austausch von Schlüsselkomponenten wie Umrichter und Motor

Weitere Vorgaben, welche während der Konzeptionierungsphase gestellt wurden, wurden nur noch im Pflichtenheft als Zielformulierung aufgenommen.

3 Pflichtenheft

3.1 Hardware

Aus allen durch unsere Betreuer gestellten Anforderungen sowie vorgebrachten Anregungen haben wir im Nachfolgenden eine Reihe von Spezifikationen sowohl für die eigentliche Anlage als auch für die Umsetzung des Projektes herausgearbeitet.

Ziel ist es zwei autark verwendbare, rollbare Wägen aus Item-Profilen (Aluminium-Konstruktionsprofile) mit einer gemeinsamen SEW MOVI PLC sowie jeweils einer Phoenix PLCnext, einem SEW Frequenzumrichter MOTIONDRIVE sowie einem SEW Servoantrieb zu projektieren und den ersten Prototyp eines Wagens zu bauen. Die Wägen können einzeln zur Schulung der Inbetriebnahme von SEW Antrieben verwendet werden. Mit zwei Wägen kann in einem Kopplungsbetrieb das Verhalten der Antriebe unter Last simuliert werden. Hierfür können die Wägen über Schnellspanner mechanisch gekoppelt werden sowie über entsprechende elektrische Verbinder zu einer Maschine zusammengefasst. Die beiden Antriebe werden mit Hilfe einer entsprechenden Apparatur mechanisch miteinander gekoppelt. Im Kopplungsbetrieb fungiert ein Antrieb als Simulation einer Last für den anderen Antrieb. Eine Lastsimulation im Einzelbetrieb soll über eine manuelle Bremse realisiert werden. Als konstruktive Sicherheitsmaßnahme zur Abschränkung des Gefährdungsbereiches, soll ein Sicherheitskasten ebenfalls aus Aluminium-Profilen und Plexiglas gefertigt werden, welcher mittels am Wagen angebrachter, konischer Führungsbolzen aufgesetzt und mit Hilfe eines Sicherheitspositionsschalters überwacht werden kann. Das modulare Konzept soll durch einschiebbare bzw. aufschiebbar Trägerplatten umgesetzt werden. Die L-förmige Hauptträgerplatte für die Leistungselektronik soll, aufgrund des Gewichtes, für das Einladen in einen PKW seitlich aus dem Wagen herausnehmbar sein. Der Umrichter soll auf eine kleine Trägerplatte montiert werden, welche seitlich auf die Hauptträgerplatte aufschiebbar sein soll. Der zur Anwendung kommende Servomotor soll vertikal auf eine Trägerplatte montiert, welche auf der Oberseite des Wagens aufschiebbar sein soll. Damit wären die zwei Schlüsselkomponenten schnell umtauschbar und upgradefähig. Dies ist vor allem sinnvoll, da in der Schule bereits Bestandsprojekte mit Umrichtern älterer Modellreihen existieren und auch diese dann später, mit entsprechenden Trägerplatten und Umrichtern, mit unserer Anlage geschult werden könnten. Die Umrichter-Trägerplatte soll über eine Industrie-Steckverbindung mit Netzspannung und Signalen versorgt werden. An dieser können ebenfalls Asynchronmotoren, über entsprechende Schütze, am Netz betrieben werden. Auf der Umrichter-Trägerplatte selbst soll ebenfalls eine Industrie-Steckverbindung für die Versorgung von Synchron- und Asynchronmotoren über den Umrichter verbaut werden. Die Geberleitung von Synchronmotoren, soll direkt am Umrichter eingesteckt werden, um die Elektromagnetische Verträglichkeit zu verbessern. Die MOVIPLC soll auf der Hauptträgerplatte montiert werden. Für die Kopplung der beiden Wägen sollen folgende Schnittstellen bereitgestellt werden: CEE 16A Steckdose für Spannungsversorgung, 24-poliger Industrie-Steckverbinder (24VDC Notaus-Signal (Relais) etc.), Profinet-Schnittstelle.

3.2 Software

Die Schulung soll mit Hilfe abgeschlossener Beispielprogramme erfolgen. Diese sollen nachvollziehbar strukturiert werden und durch Kommentare verständlich gemacht werden. Zusätzlich wird zu jedem Programm eine entsprechende Anleitung zur Verfügung gestellt. Eine übergeordnete Inbetriebnahme-Anleitung wird ebenfalls erstellt. Die Idee dahinter ist, dass die Schüler die abgeschlossenen, funktionierenden Programme unter Verwendung der übergeordneten Inbetriebnahme-Anleitung auf die Anlage aufspielen können, um dann mit der programmspezifischen Anleitung die Funktionalität des Programms zu testen. Für die Bedienung soll ein HMI in Form eines kleinen Tablets Verwendung finden. Folgende Simulationen sollen mit den Beispielprogrammen umgesetzt werden: Rampenfahrt (Anfahren einer definierbaren Drehzahl innerhalb einer definierbaren Zeit inkl. definierbarer Drehrichtung), Positionierung (Anfahren einer definierbaren Position) und ggf. Weitere.

Das Projekt beginnt am 24.08.2020. Bei einer angenommenen Abgabe am 11.01.2021 (Annahme aufgrund abgeschlossener Projekte) ergibt dies einen Zeitraum von 19 Wochen für die Durchführung und Dokumentation des Projektes.

3.3 Zielsetzung

Wir definieren im Rahmen des Projektes zwei Grade der Zielerfüllung. Das hat den Vorteil, dass wir dynamisch auf den Verlauf der Ausführung reagieren können. Bei jedem Erreichen eines Meilensteins werden wir in Absprache mit unseren Projektbetreuer über die Erweiterung unserer anzustrebenden Ziele beraten. Die Ziele sind unter 3.4 Zeitplanung genauer in Teilziele untergliedert und in einem Gantt-Diagramm (Anhang 5.1) in einen zeitlichen Rahmen gesetzt.

Soll-Ziele:

- Projektierung von zwei autark verwendbaren, rollbaren Wägen mit der Möglichkeit der mechanischen Kopplung sowohl der Wägen als auch der Antriebe
- Montage eines Wagens
- Verdrahtung der elektrischen Komponenten eines Wagens
- Programmierung und Inbetriebnahme des Antriebs eines Wagens
- Entwicklung eines Schulungskonzept-Konzeptes
- Implementierung des Schulungskonzept-Konzeptes
- Durchführung einer Risikobeurteilung für einen Wagen
- Konstruktion und Fertigung eines Sicherheitskastens aus Aluminium-Profilen und Plexiglas inkl. Führungssystem sowie Überwachung mittels Sicherheitspositionsschalters, als konstruktive Sicherheitsmaßnahme zur Abschränkung des Gefährdungsbereiches
- Erstellung von Begleitungsunterlagen für einen Wagen (Betriebsanleitung, Bericht Risikoanalyse, Prüfprotokolle, Schaltpläne, Zeichnungen des mechanischen Aufbaus)
- Dokumentation des gesamten Projektes Konstruktion und Montage eines seitlichen Einschubsystems für die Schalttafel, welches ohne Werkzeug herausgenommen werden kann
- Modulares System mittels einschiebbaren Trägerplatten für Umrichter und Motor
- Steckverbinder-System für den Betrieb von Synchron/Asynchronmotoren über Umrichter oder direkt am Netz

Kann-Ziele:

- Konstruktion und Montage eines Arretierungssystems für das sichere Transportieren der getrennten Schalttafel am Wagenaufbau
- RGBW-Stripes zur Betriebszustandszeige, Ansteuerung mittels Relais
- Ansteuerung der RGBW-Stripes mittels MOSFETs und Raspberry Pi. Farbsollwertübertragung mittels OPC ua
- Lastsimulation im Einzelbetrieb über manuelle Bremse
- Konstruktion der mechanischen Antriebskopplung
- Montage der mechanischen Antriebskopplung
- Entwicklung eines Kopplungsbetriebs
- Implementierung des Kopplungsbetriebs
- Programmierung und Inbetriebnahme der gekoppelten Antriebe
- Risikobeurteilung für den Kopplungsbetrieb
- Erstellung von Begleitungsunterlagen für zweiten Wagen

3.4 Zeitplanung

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich die folgende Projektphasen mit entsprechenden Teilaufgaben und Meilensteinen. Das Datum des geplanten Abschlusses der Phase ist in Klammern hinter der entsprechenden Phase:

1. Konstruktions-/Planungsphase (21.09.2020)

- Projektierung von zwei autark verwendbaren, rollbaren Wägen mit der Möglichkeit der mechanischen Kopplung sowohl der Wägen als auch der Antriebe (die mechanische Konstruktion erfolgt mit Autodesk Inventor, die Elektrische mit Eplan)
 - Konstruktion des Grundaufbaus für zwei Wägen
 - Konstruktion der Antriebskomponenten innerhalb des Grundaufbaus
 - Konstruktion der Türsysteme
 - Konstruktion der Wagenverkleidung
 - Konstruktion einer herausnehmbaren Schalttafel
 - Konstruktion eines Einschubsystems zur einfachen Trennung von Wagen und Schalttafel
 - Konstruktion der mechanischen Wagenkopplung
 - Konstruktion eines Schutzkastens für den Gefahrenbereich der Maschine inkl. Sicherheitsabschaltung
 - Konstruktion der elektrischen Anlage inkl. aller elektrischen Kopplungselemente (Hauptschalter, Not-Halt Schalter, Sicherheitspositionsschalter für Schutzkasten etc.)
 - Entwurf und Projektierung eines Kommunikationssystems (Bussystem)
- Erstellung eines Pflichtenheftes
- Durchführung einer Risikoanalyse und Erarbeitung eines Sicherheitskonzepts
- Zusammenführung der Risikoanalyse und Formulierung eines Berichtes
- Entwurf eines Logos
- Einrichten und Veröffentlichen der Projekt-Website

2. Montagephase (12.10.2020)

- Montage eines Wagen
 - Montage des Wagenaufbaus
 - Montage der Schalttafel
 - Montage des Einschubsystems
 - Montage der elektrischen Komponenten sowie Leitungsführungssysteme im Grundaufbau
 - Montage der elektrischen Komponenten sowie Leitungsführungssysteme auf der Schalttafel

3. Verdrahtungsphase (12.10.2020)

- Verdrahtung der elektrischen Betriebsmittel gemäß des Schaltplans
 - Verdrahtung der lastführenden Komponenten wie Schütze, Frequenzumrichter etc.
 - Verdrahtung der Steuerstromkreise
 - Verdrahtung des Kommunikationssystems
 - Konfektionierung und Implementierung der elektrischen Steckverbinder
 - Überprüfung, Testen und Beschriften der elektrischen Anlage

4. Programmierphase (23.11.2020)

- Erarbeitung eines Schulungs- / Bedienungskonzeptes
- Programmkonzeptionierung mittels PAP o.Ä.
- Abgeschlossene Funktionsbausteine definieren und als Aufgaben personell verteilen
- Durchführung der Programmierarbeiten
- Zusammenführen der Funktionsbausteine zu Gesamtprogramm
- Softwareseitiges Testen der Programmierung mit Hilfe von PLCnext Engineer
- Hochladen des fertigen Programms auf die PLCnext
- Parametrierung des Frequenzumrichters
- Programmierung/Parametrierung der SEW MOVI PLC
- Parametrierung übrigen Komponenten

5. Inbetriebnahme- und Testphase (14.12.2020)

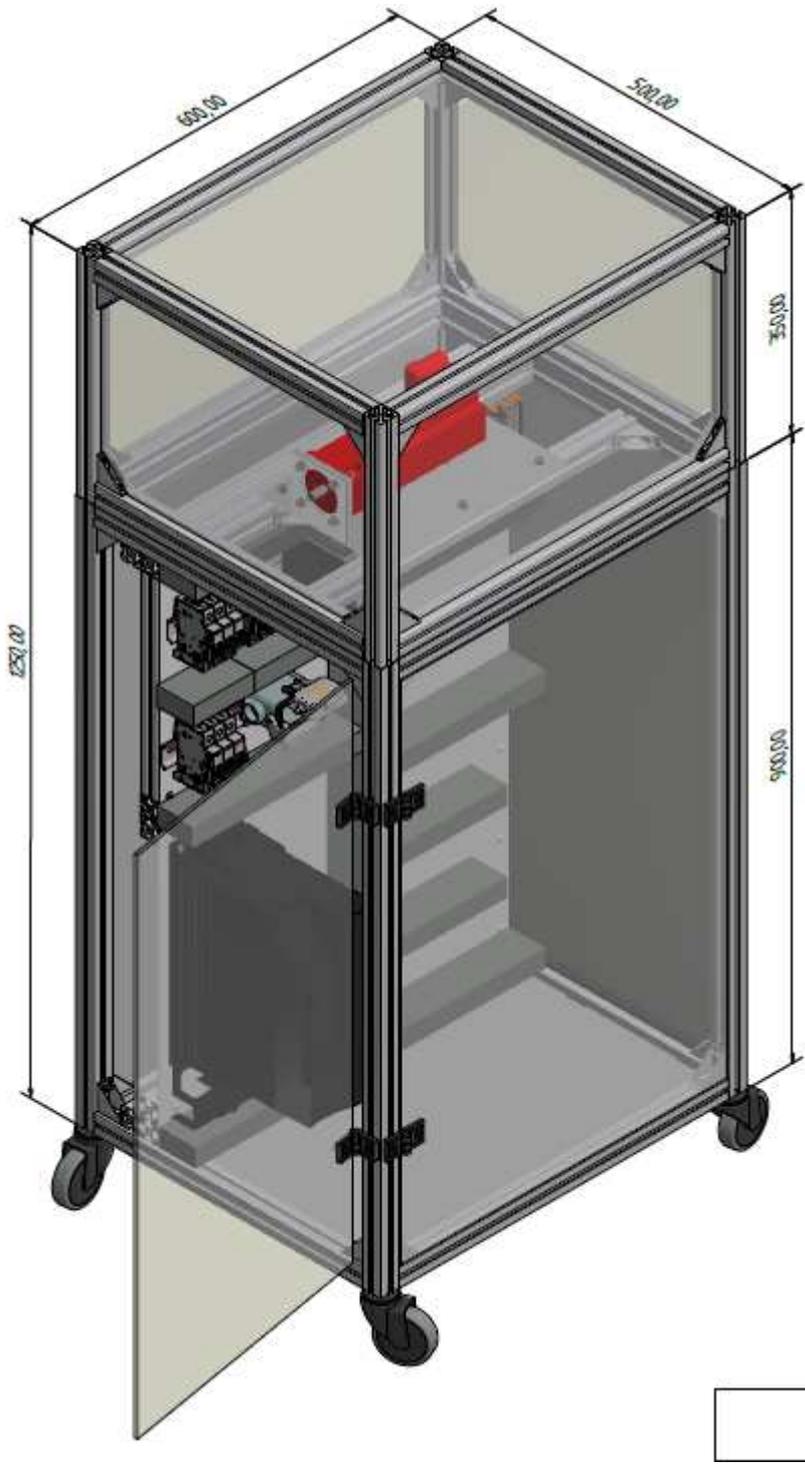
- Durchführung der Prüfung gemäß DIN VDE 0113/DGUV V3 (inkl. Erproben der Sicherheitskomponenten)
- Erstes, kontrolliertes in Betrieb setzen der Maschine
- Erproben der einzelnen gewünschten Funktionen
- Ggf. Abänderung des Programms
- Feinjustierung der Parameter

6. Dokumentationsphase (04.01.2021)

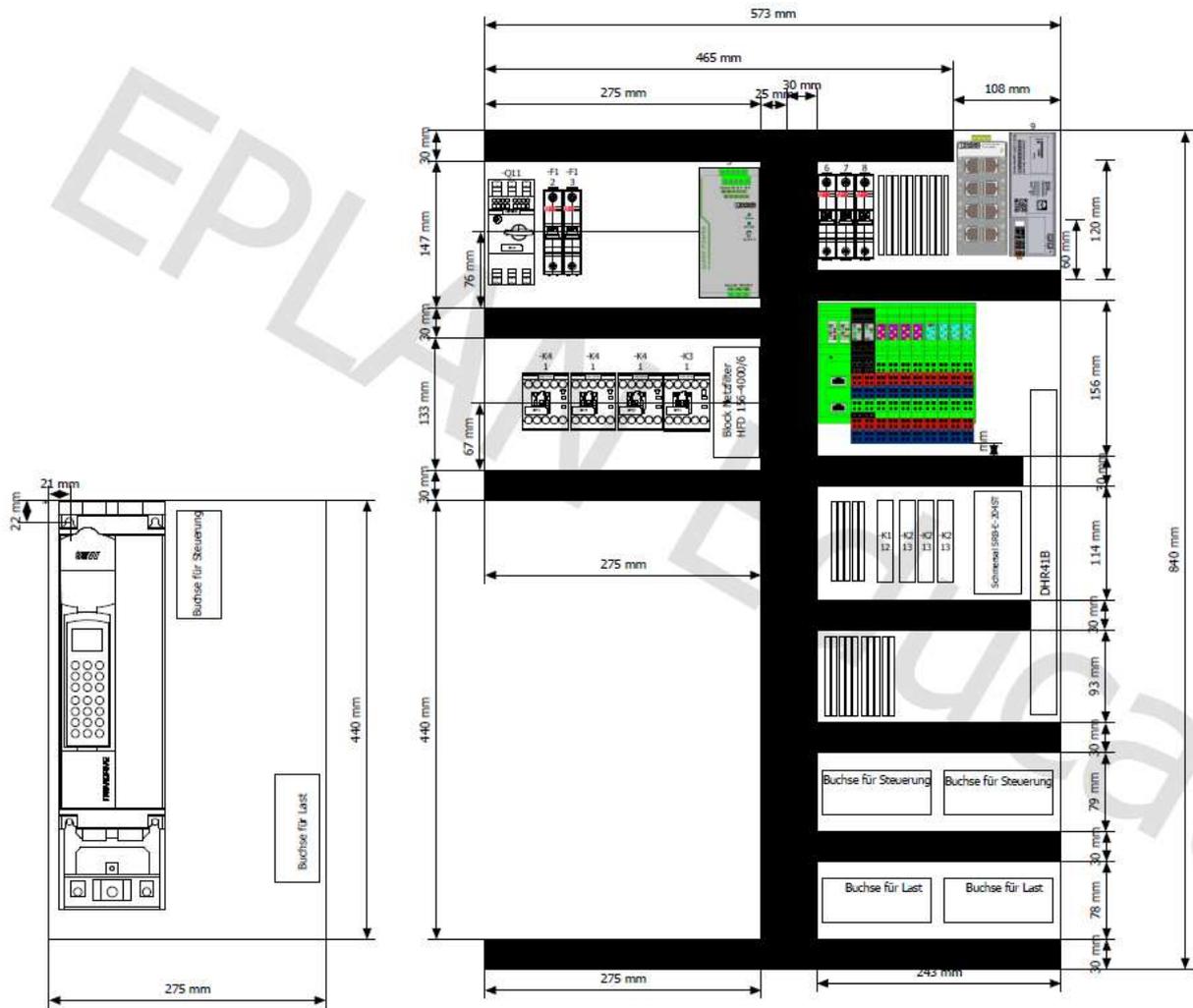
- Zusammentragen und sortieren der Blog-Einträge/Tätigkeitsnachweise
- Zusammentragen und sortieren der Datenblätter, Bilder usw.
- Betriebsanleitung erstellen inkl. Sicherheitshinweise, Inbetriebnahme-Anleitung (Schulungsanleitung), Bericht Risikobeurteilung, elektrische Messprotokolle etc.)
- Erstellung der Projektdokumentation
- Korrekturlesen ggf. durch Lektor
- Ggf. Änderungen umsetzen

4 CAD-Zeichnungen

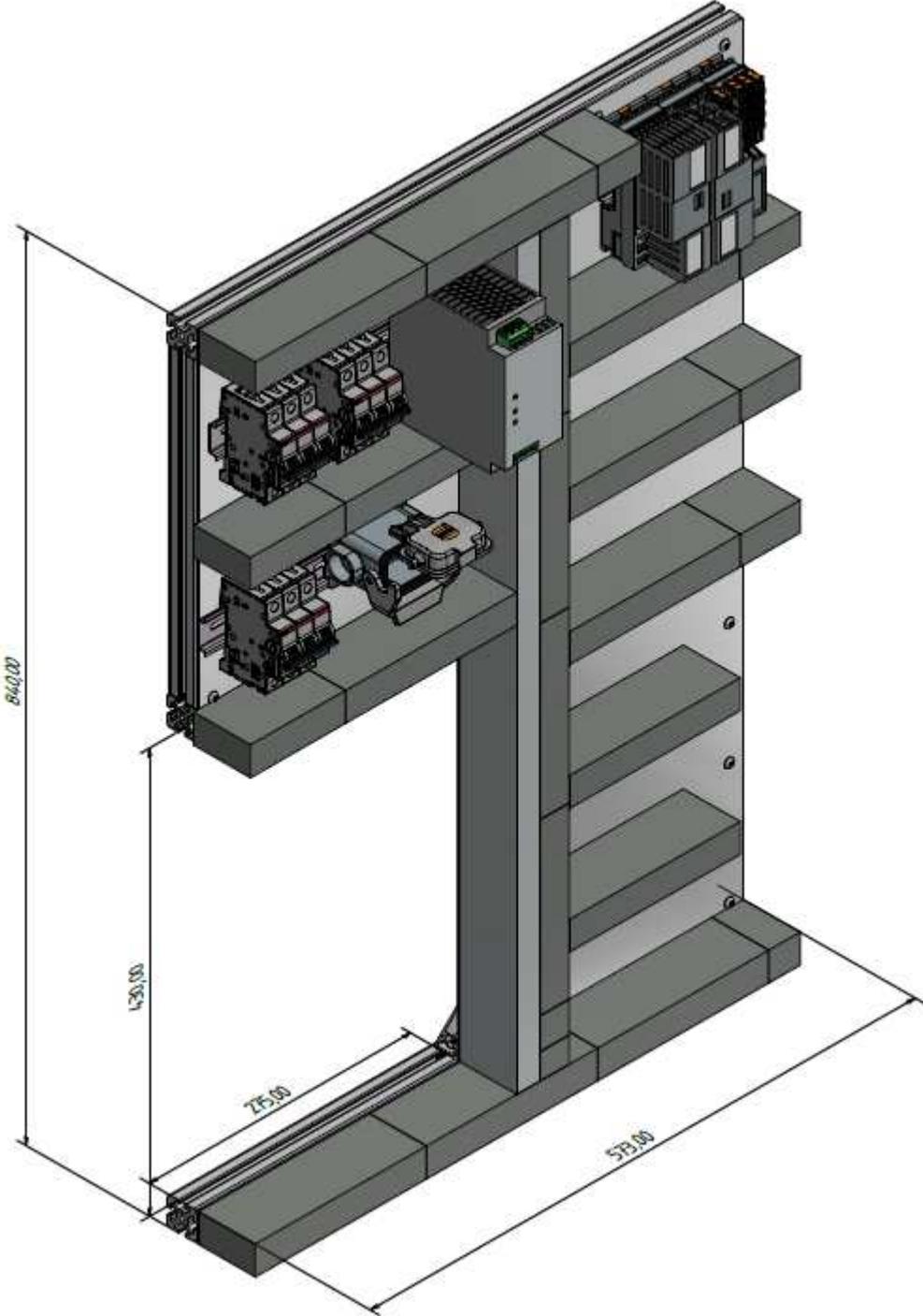
4.1 Gesamtansicht



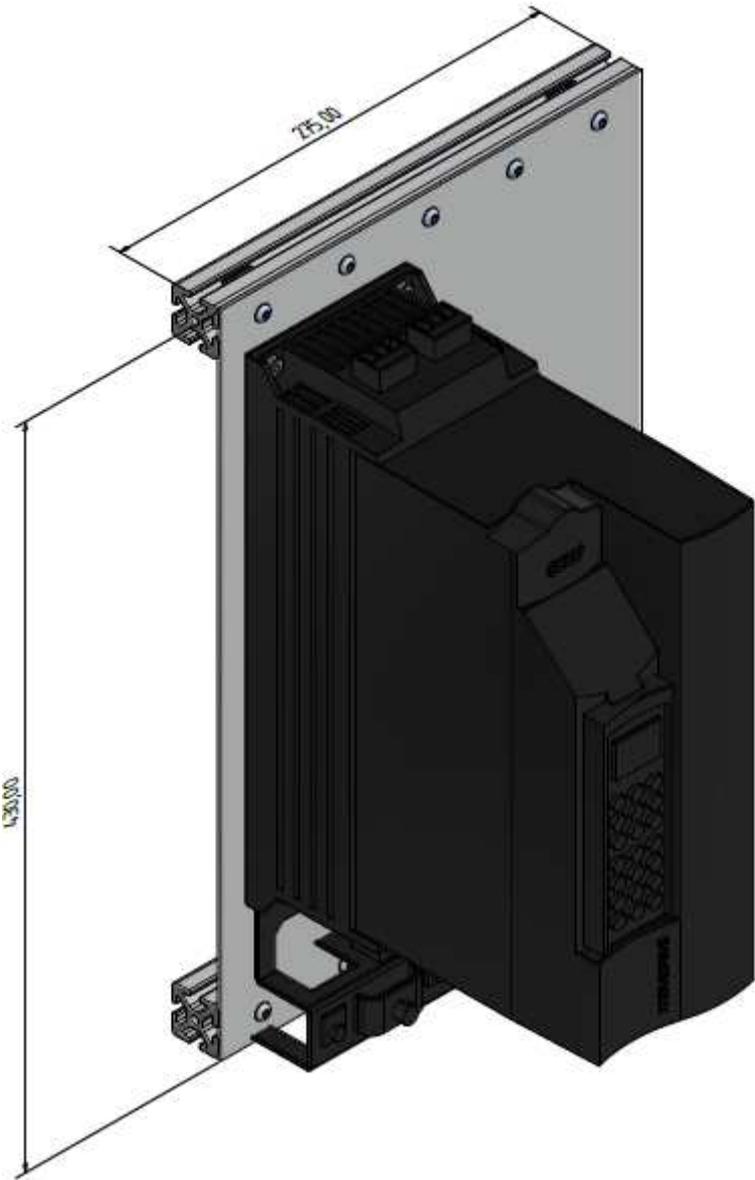
4.2 Trägerplatte Elektroanlage -2D Draufsicht-



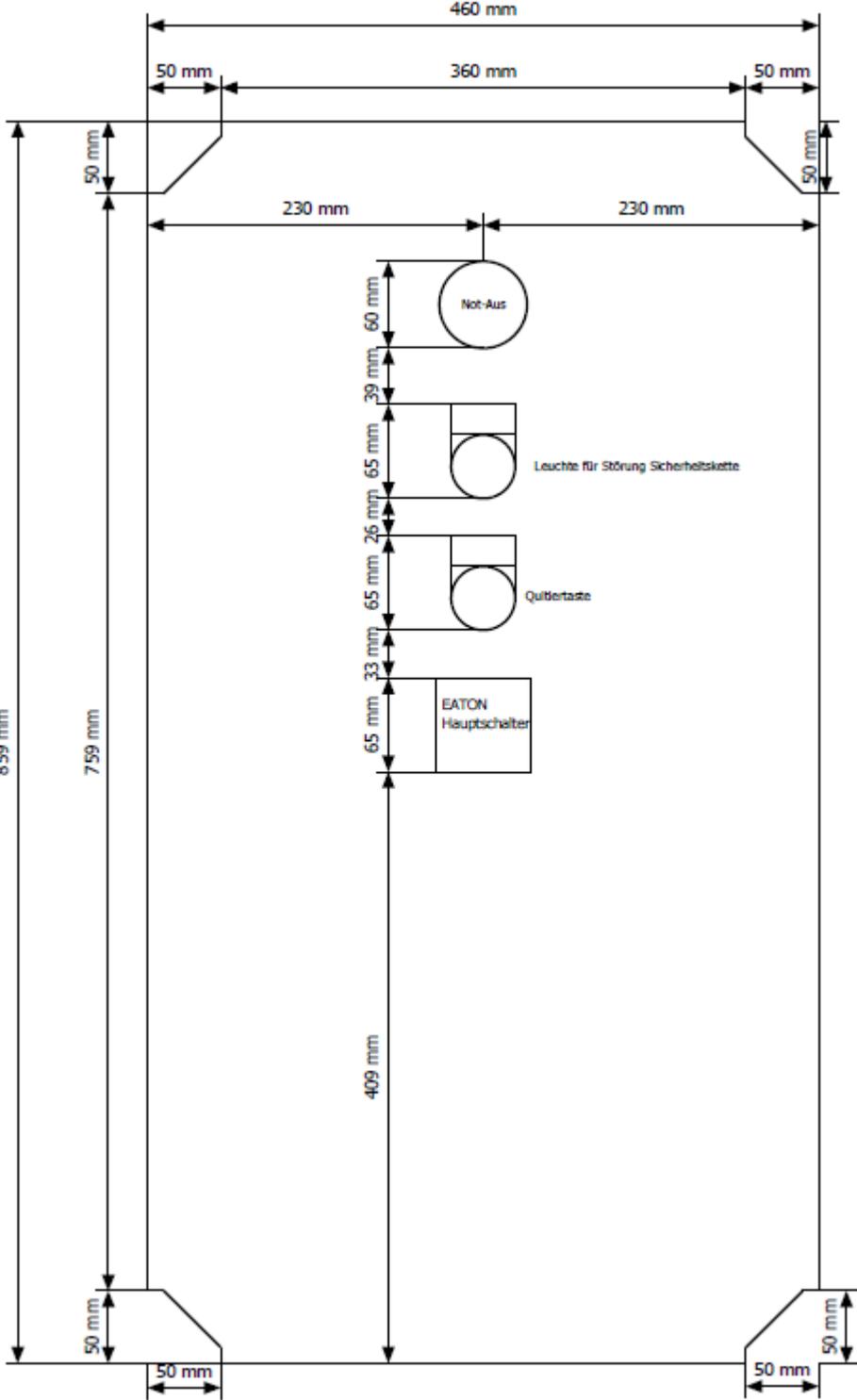
4.3 Trägerplatte Elektroanlage -3D-



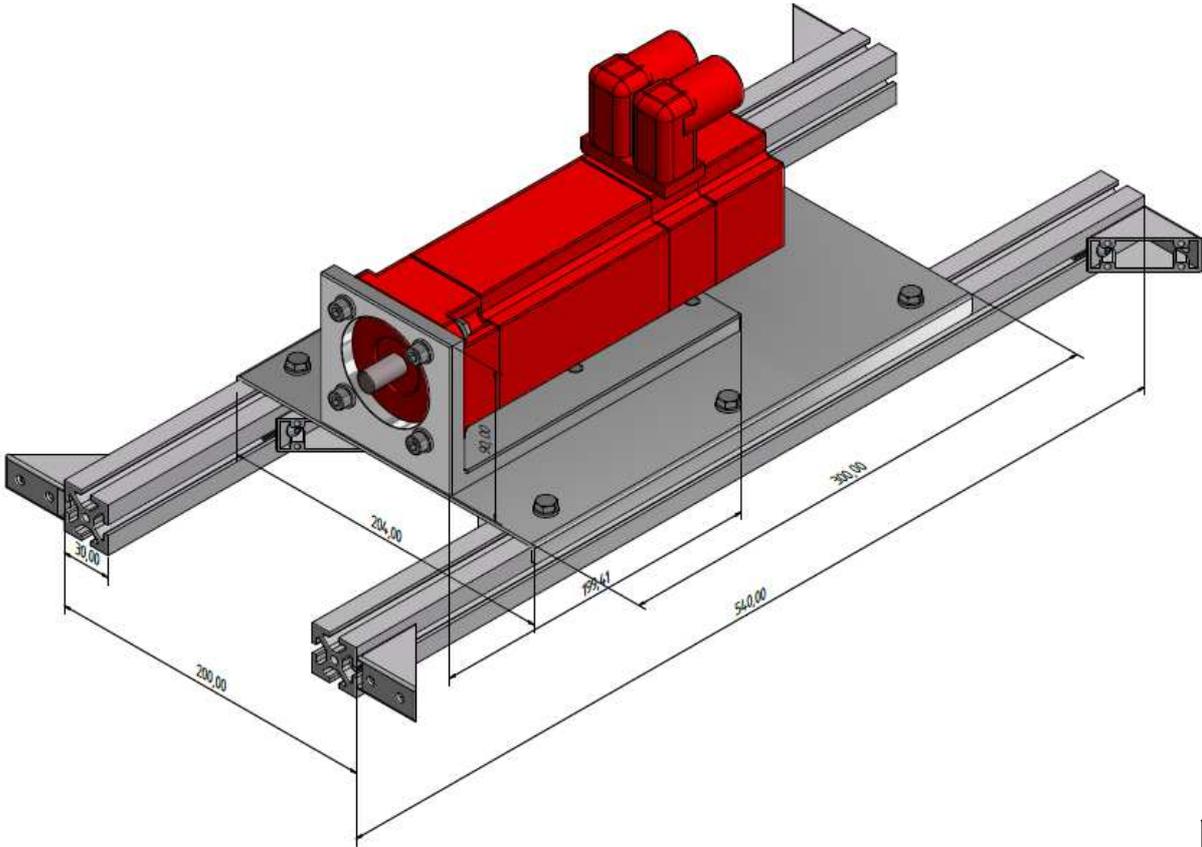
4.4 Trägerplatte Umrichter



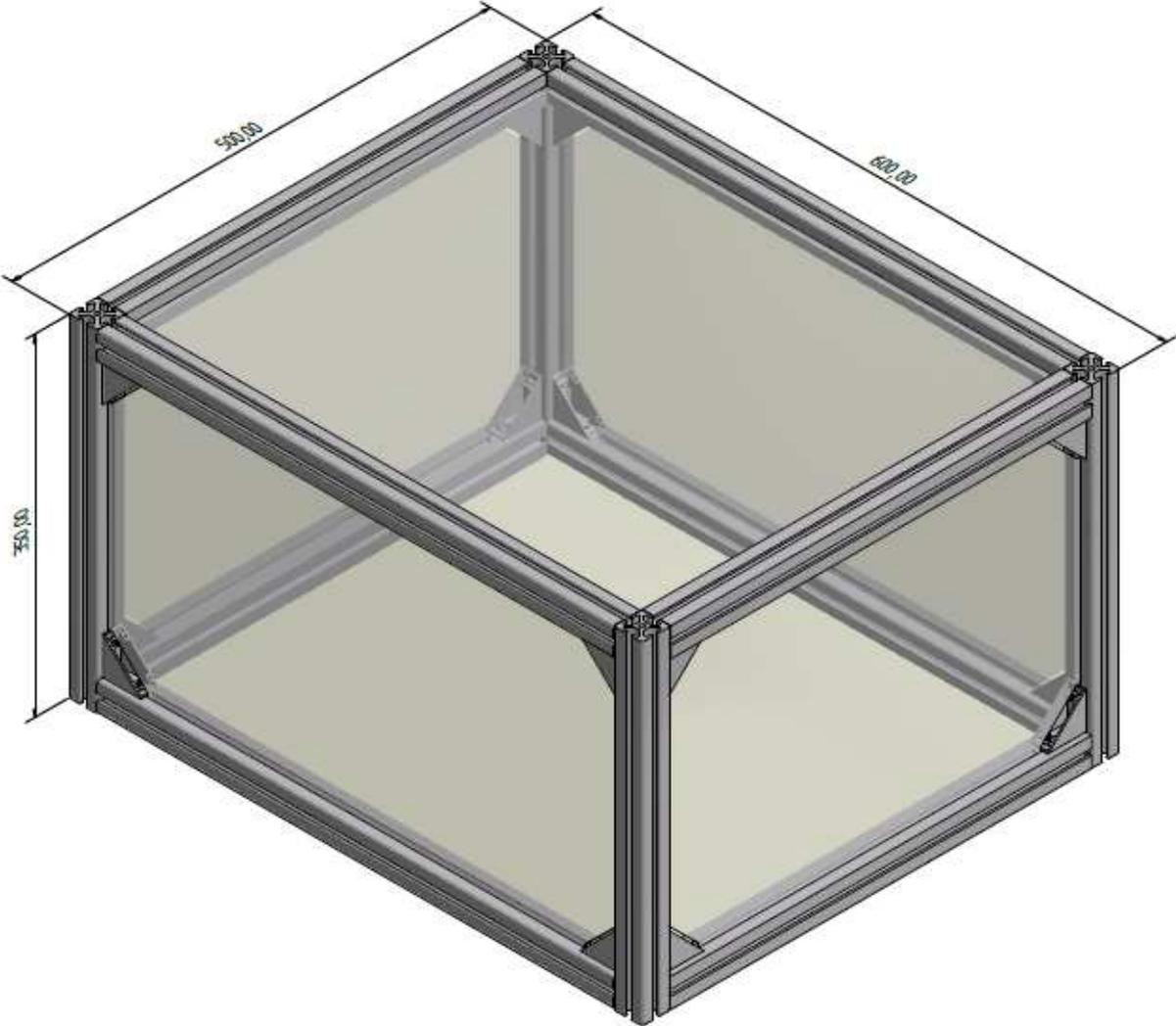
4.5 Bedienpult Seite



4.6 Trägerplatte Motor



4.7 Sicherheitskasten



5 Anhang

5.1 Gantt-Diagramm

5.1.1 Gesamtübersicht

5.1.2 Konstruktions- und Planungsphase

5.1.3 Montagephase

5.1.4 Verdrahtungsphase

5.1.5 Programmierphase

5.1.6 Inbetriebnahme- Testphase

5.1.7 Dokumentationsphase

