

Informatik Projekt

ELEKTRO — MOPED

EIN PROJEKT VON

PATRICK UNGER
DOMINK NACHBAR
NIELS STEINBÖCK

INFOS UNTER: [HTTPS://GITHUB.COM/NIELSSSSSSS/HTBLUVA_SBG_E_MOPED](https://github.com/NIELSSSSSSS/HTBLUVA_SBG_E_MOPED)
INFORMATIKPROJEKT | 4BHETS | 2024/25



Einführung

Die Idee für dieses Informatik Projekt entstand bereits im Mai 2024, als wir noch in der dritten Klasse unserer Ausbildung standen. Uns war von Anfang an bewusst, dass der Umbau eines alten Mopeds zu einem leistungsstarken, elektrisch betriebenen Fahrzeug mit moderner Elektronik und Anzeigeeinheit ein sehr aufwendiges und technisch anspruchsvolles Vorhaben sein würde.

Gerade weil uns die Komplexität und die vielen Herausforderungen bewusst waren, entschieden wir uns dazu, das Projekt langfristig anzulegen – mit dem Ziel, es in der fünften Klasse als offizielles Diplomprojekt fortzusetzen und abzuschließen. Durch diese frühzeitige Planung konnten wir gezielter Arbeiten und den Stress das Projekt zu beenden minimieren.

Ausgangspunkt war eine Aprilia SX 50, Baujahr 2017, die sich in einem stark reparaturbedürftigen Zustand befand. In mehreren Arbeitsschritten sollte das Fahrzeug vollständig zerlegt, restauriert, umgebaut und mit einem 10 kW BLDC-Motor sowie einem 3 kWh Li-Ion Akkupack ausgestattet werden. Ergänzt wurde das Ganze durch ein digitales Human-Machine-Interface (HMI), das auf einem Raspberry Pi basiert und dem Fahrer alle wichtigen Daten in Echtzeit anzeigt.

Das Projekt verbindet mechanisches Know-how mit elektronischer Steuerung und softwarebasierter Visualisierung – und zeigt, was durch Teamarbeit, technische Kreativität und langfristige Planung möglich ist. Unterstützt wurden wir dabei nicht nur durch unsere Schule, sondern auch durch externe Partner und Sponsoren, ohne die viele Teile des Projekts nicht realisierbar gewesen wären.





Ausgangsbasis

Die Ausgangsbasis für unser Projekt war eine gebrauchte Aprilia SX 50, Baujahr 2017, die wir Anfang Juni 2024 über die Plattform *willhaben.at* erworben haben. Der Zustand des Fahrzeugs war stark verbesserungswürdig: Neben zahlreichen mechanischen Mängeln wies es auch Spuren unsachgemäßer Reparaturen und Umbauten durch Vorbesitzer auf. Für uns stellte dies jedoch keinen Nachteil dar – im Gegenteil: Da wir für den geplanten Elektro-Umbau in erster Linie den Fahrzeugrahmen benötigten, war gerade der schlechte Allgemeinzustand ein ausschlaggebender Faktor für die Entscheidung.



Abbildung 1 Moped Ausgangsbasis

Wir haben uns bewusst für dieses Moped entschieden, weil es einerseits ein weit verbreitetes Modell ist und dadurch eine gute Ersatzteilversorgung gewährleistet ist. Andererseits bietet der Rahmen eine solide Basis für umfangreiche Umbauarbeiten, insbesondere im Hinblick auf die geplante Elektrifizierung. Auch der günstige Kaufpreis von 250 € war ein entscheidendes Kriterium, da unser Projektbudget begrenzt war.

Nach dem Kauf begannen wir im Juni 2024 mit der genauen Begutachtung und vollständigen Demontage des Fahrzeugs. Diese Arbeiten erfolgten zunächst privat, da wir das Moped so bald wie möglich zur Pulverbeschichtung des Rahmens bringen wollten. Ziel dieser ersten Phase war es, den Zustand aller Bauteile zu analysieren, defekte Komponenten zu identifizieren und eine saubere Grundlage für den bevorstehenden Elektro-Umbau zu schaffen.

Dabei traten zahlreiche technische Mängel zutage, die unsere Einschätzung der Projektkomplexität bestätigten:



Festgestellte Mängel:

- Beide Reifen waren beschädigt (platt / mit „Patschen“)
- Bremsbeläge und Bremsscheiben stark abgenutzt
- Hinterradbremse funktionslos
- Diverse Halterungen für Anbauteile fehlten oder waren beschädigt
- Der Rahmen wies sichtbare Roststellen auf
- Felgen waren teilweise beschädigt

Unsere ursprünglich geplante Kostenrechnung belief sich auf etwa 2.500 €, doch bereits in der Anfangsphase stellte sich heraus, dass dieses Budget nicht ausreichen würde, um das Projekt vollständig umzusetzen. Aufgrund der zahlreichen unvorhergesehenen Zusatzkosten – etwa für neue Komponenten, oder Materialien – liegen unsere laufenden Ausgaben derzeit deutlich über dem ursprünglichen Plan (Details dazu siehe [Ausgaben](#))



Mechanische Arbeiten

Einführung

Bevor mit dem eigentlichen Umbau des Mopeds angefangen wurde, war das Fahrzeug in einem Zustand, der erstmalige und grundlegende Reparaturen notwendig machte. Durch Alterung, Abnutzung und unsachgemäße Änderungen von vorherigen Besitzern gab es viele Mängel, die eine direkte Weiterverwendung ohne eine gründliche Überarbeitung unmöglich machten.

Zu Beginn der Arbeiten wurde das Moped deshalb komplett zerlegt. In einem systematischen Prozess wurden alle Teile – wie Lenker, Rahmen, Reifen, Bremsen, die Gabel und auch weitere mechanische und elektrische Bauteile – voneinander getrennt. Diese komplette Demontage hatte mehrere Gründe: Zum einen konnte der technische Zustand jedes einzelnen Teils genau untersucht werden, und zum anderen war sie die Grundlage für alle späteren Restaurierungs-, Optimierungs- und Anpassungsmaßnahmen.

Durch die Zerlegung in Einzelteile konnte man defekte oder sicherheitskritische Bauteile erkennen, noch brauchbare Teile aufbereiten und auch konstruktive Änderungen besser umsetzen. Dieser sorgfältige und strukturierte Schritt war der Ausgangspunkt für das ganze Projekt und stellte sicher, dass der Umbau auf einer soliden technischen Grundlage stattfinden konnte.

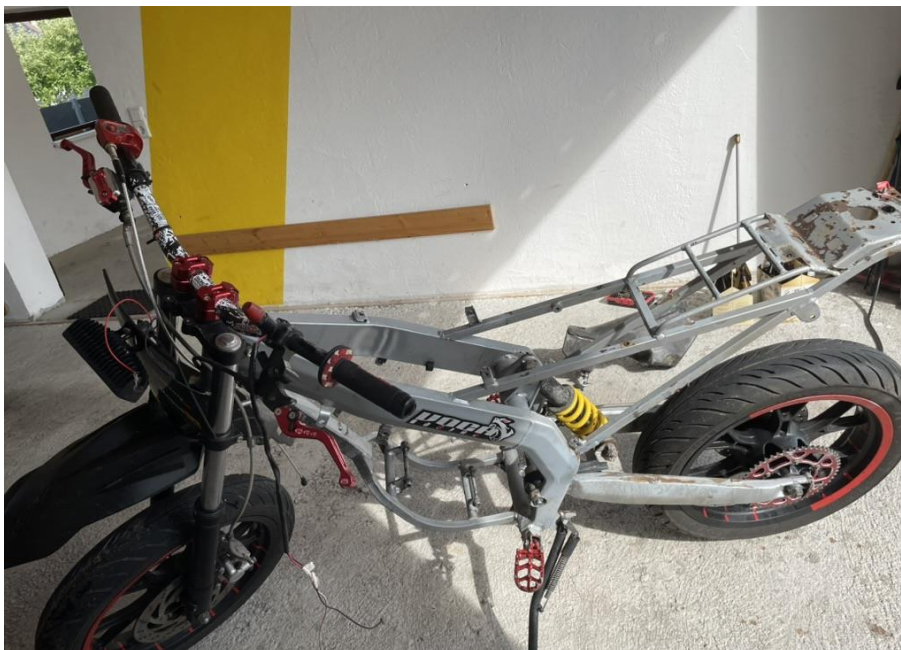


Abbildung 2: Zustand vor dem Auseinanderbau



Rahmen

Zu Beginn der Restaurierung war die Bearbeitung des Rahmens ein wichtiger Schritt. Zuerst wurde der Rahmen mit einem Winkelschleifer bearbeitet, um unsaubere Schweißnähte vom Vorbesitzer zu entfernen. Das war nötig, um die Qualität des Rahmens zu verbessern und eine gleichmäßige Oberfläche zu schaffen.

Nachdem die Oberfläche korrigiert war, wurde der Rahmen komplett zerlegt, um alle Anbauteile zu entfernen und den Rahmen frei zu legen. Das machte die weitere Bearbeitung einfacher und schützte andere Teile.

Im Rahmen einer Kooperation wurde der Rahmen dann an die Firma Griffner Metallveredelung geschickt. Dort wurde er zuerst sandgestrahlt, um Rost und alte Lackreste zu entfernen. Danach wurde der Rahmen mit Pulverbeschichtung versiegelt, was ihn widerstandsfähiger gegen Kratzer, Wetter und Rost macht.



Abbildung 4: Vorbereitung zur Pulverbeschichtung



Abbildung 3: Pulverbeschichtetes Moped



Abbildung 5: Griffner Metallveredelung



Reifen

Bei der Sicherheitsüberprüfung des Fahrzeugs wurde festgestellt, dass die Reifen beschädigt waren und die Sicherheit gefährdeten. Sie hatten Abnutzungen und Risse, die das Risiko von Unfällen erhöhten. Deshalb wurden die alten Reifen durch neue, sichere ersetzt.

Gleichzeitig wurden auch die Felgen aufgearbeitet. Alte Lackreste und Rost wurden durch Sandstrahlen entfernt, was die Felgen für die nächste Beschichtung vorbereitete. Danach wurden die Felgen in Tiefschwarz (RAL 9005) neu lackiert, was nicht nur gut aussieht, sondern auch widerstandsfähig ist.

Mit den neuen Reifen und den bearbeiteten Felgen wurde das Fahrzeug sicherer und optisch aufgewertet.



Abbildung 7: Felgen vor dem Sandstrahlen



Abbildung 6: Felgen nach dem Sandstrahlen



Abbildung 8: Neue Lackierung und Bereifung



Bremsen

Da die ursprünglich verbaute Bremsanlage nicht mehr sicher war und Abnutzungserscheinungen zeigte, wurde entschieden, den Großteil des Bremssystems zu erneuern. Ziel war es, die Sicherheit zu erhöhen und eine zuverlässige Bremswirkung zu gewährleisten.

Die Bremsscheiben und Bremsbeläge wurden ausgetauscht, da sie nicht mehr genug Reibkraft hatten. Auch der Bremszylinder wurde erneuert, um eine gleichmäßige Druckübertragung zu garantieren.

Zusätzlich wurde die Bremsflüssigkeit komplett gewechselt. Da Bremsflüssigkeit mit der Zeit Wasser aufnimmt und die Bremsleistung bei hoher Belastung verringern kann, wurde frische, passende Flüssigkeit eingefüllt, um die Funktion des Systems zu sichern.

Diese Maßnahmen sorgen für mehr Sicherheit und machen das Fahrzeug wieder tauglich für den Straßenverkehr oder den Einsatz auf Privatgrundstücken.



Abbildung 10: Neuer Bremszylinder



Abbildung 9: Neue Bremsbeläge

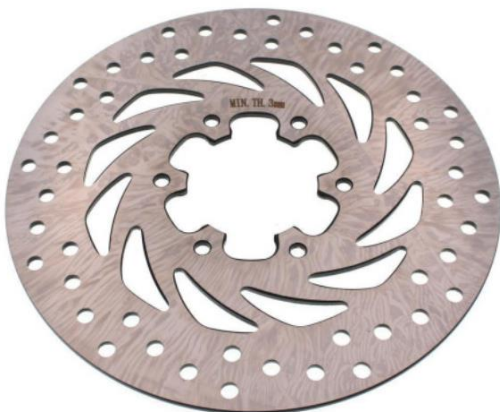


Abbildung 11: Bremsscheiben



Kleinteile

Bei der Demontage des Mopeds wurde außerdem festgestellt, dass viele der Schraubverbindungen stark korrodiert waren. Diese Korrosion beeinträchtigt die Festigkeit und stellt ein Sicherheitsrisiko dar. Deshalb wurden alle betroffenen Schrauben durch neue, normgerechte Verbindungselemente ersetzt.

Außerdem wurde klar, dass spezielle Abstandhalter sowie nicht handelsübliche Schrauben und Teile benötigt wurden, um die exakten Anforderungen der Baugruppen zu erfüllen. Diese Teile wurden in Zusammenarbeit mit der Maschinenbauabteilung speziell für das Projekt entworfen und in der CNC-Werkstatt präzise gefertigt. Dadurch konnte die Fahrzeugstruktur optimal angepasst und die Funktionalität verbessert werden.

Die Gabelbrücke war ebenfalls beschädigt, deshalb wurde eine neue besorgt die ebenfalls Sandgestrahlt und neu lackiert wurde.



Abbildung 13: Beschädigte Gabelbrücke



Abbildung 12: Abstandhalter für Reifenkugellager



Abbildung 14: Neue Gabelbrücke

Fertigungen für die Motortests

Für die erste Prüfung des Motors unter realistischen Belastungsbedingungen wurde eine speziell entwickelte Motorhalterung gebaut. Ziel war es, den Motor während der Tests stabil, sicher und präzise zu fixieren, um zuverlässige Messergebnisse zu erhalten. Die Halterung wurde in enger Zusammenarbeit mit den Werkstattlehrern gefertigt.

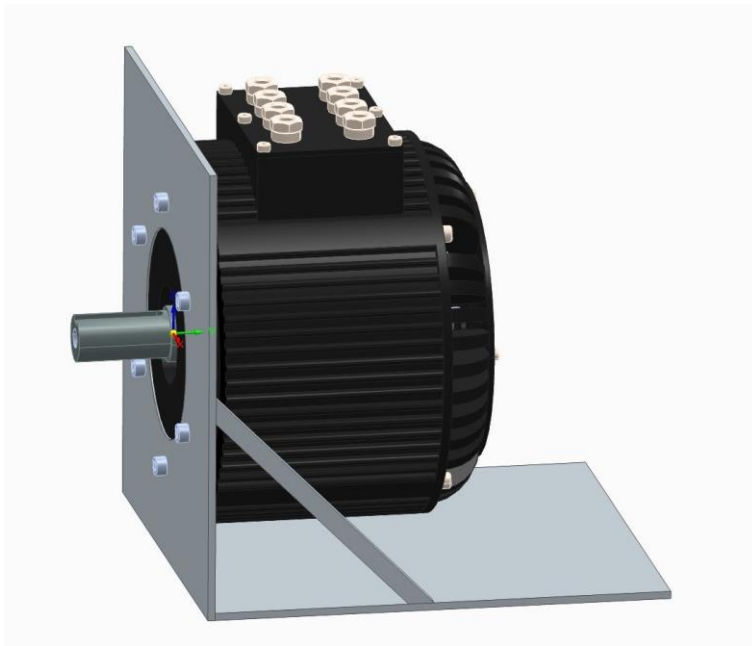


Abbildung 15: Motorhalterung für Tests

Zusätzlich wurde – gemeinsam mit der Maschinenbauabteilung – ein Adapter entwickelt, um den Motor mit einer Wirbelstrombremse zu verbinden. Diese Bremse ermöglichte es, definierte Lastzustände während der Tests zu erzeugen. Der Adapter wurde mithilfe von einer CNC-Fräse gefertigt.

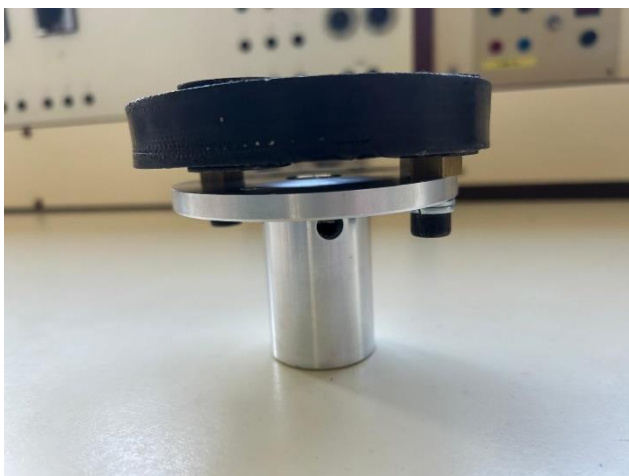


Abbildung 16: Adapter von unserem Motor auf Wirbelstrombremse

Nach der mechanischen Vorbereitung wurden umfangreiche Belastungstests durchgeführt. Der Motor wurde verschiedenen Lastszenarien ausgesetzt, um seine Funktionsfähigkeit unter realen Bedingungen zu prüfen. Die Tests verliefen erfolgreich und bestätigten, dass der Motor auch unter Belastung fehlerfrei arbeitet und keine Unregelmäßigkeiten zeigt.

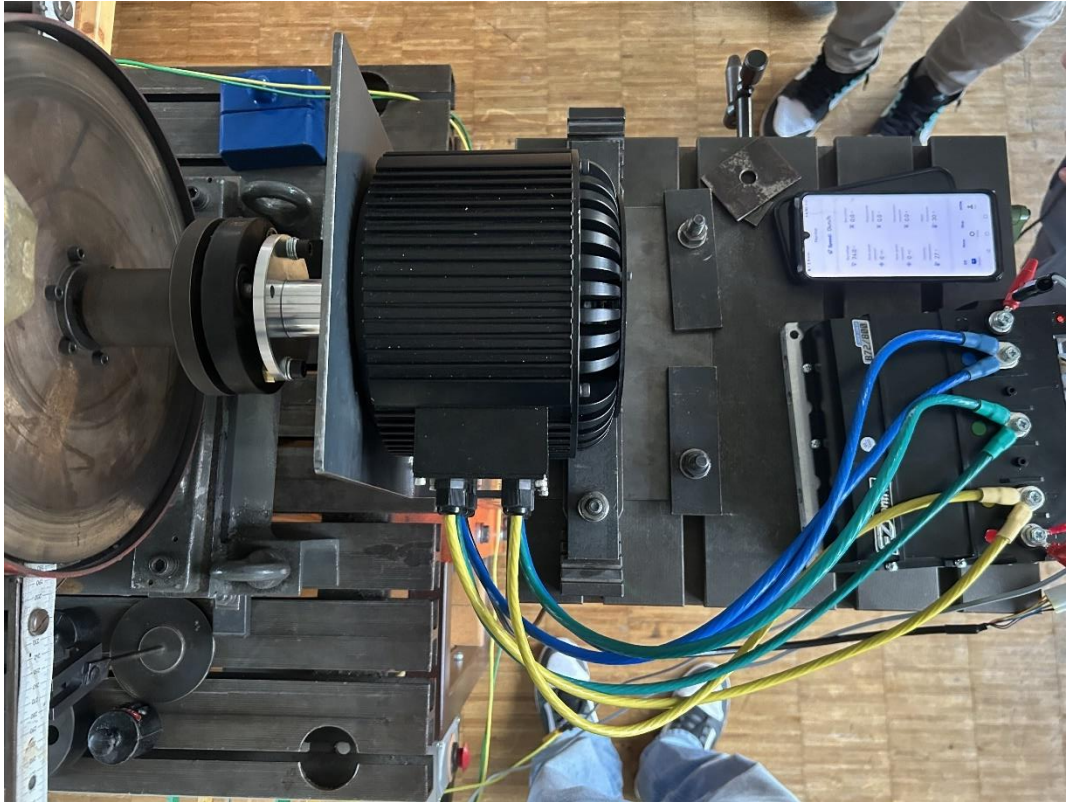


Abbildung 17: Testaufbau mit der Wirbelstrombremse

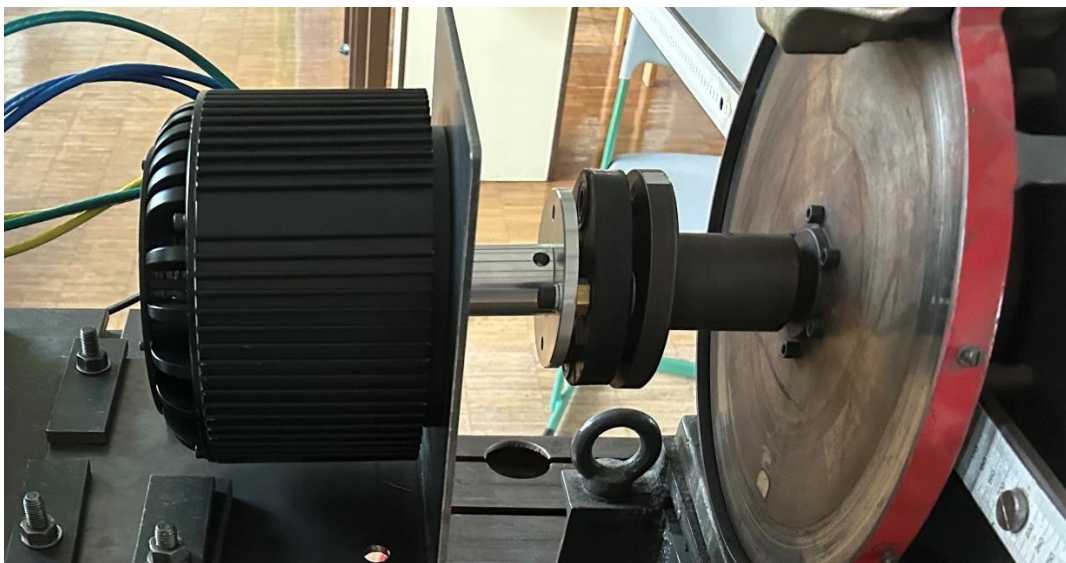


Abbildung 18: Testaufbau Wirbelstrombremse 2



Motorhalterung

Um den Motor sicher im Gestell zu befestigen, wurde eine speziell entwickelte Halterung entworfen, die auf den Befestigungspunkten des Originalmotors aufbaut. Sie besteht aus mehreren Teilen, die so konstruiert wurden, dass sie eine präzise und stabile Montage ermöglichen. Die Halterung wurde in Zusammenarbeit mit der Maschinenbauabteilung und unter Verwendung von CNC-Fräsen gefertigt.

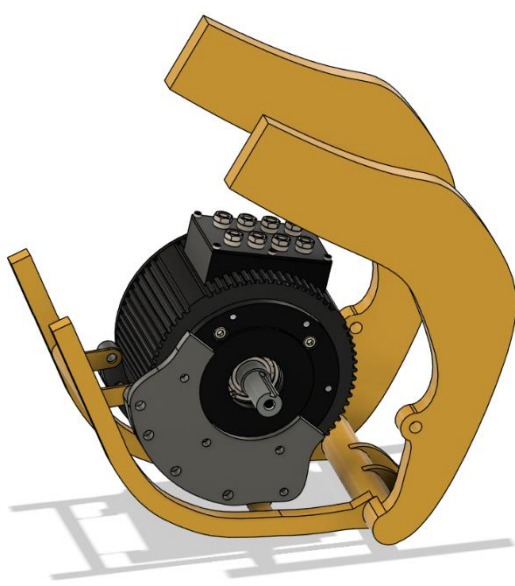


Abbildung 20: Motorhalterung CAD vorne

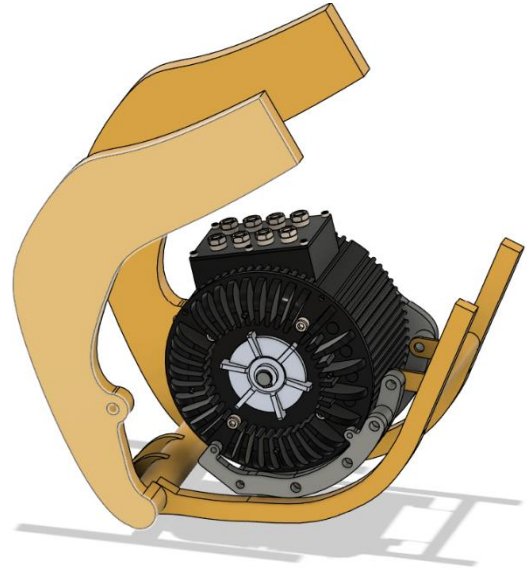


Abbildung 19: Motorhalterung CAD hinten

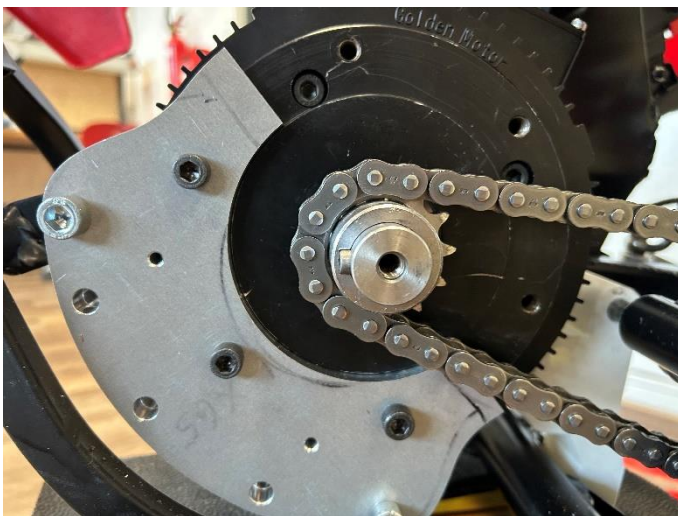


Abbildung 21: Motorhalterung vorne

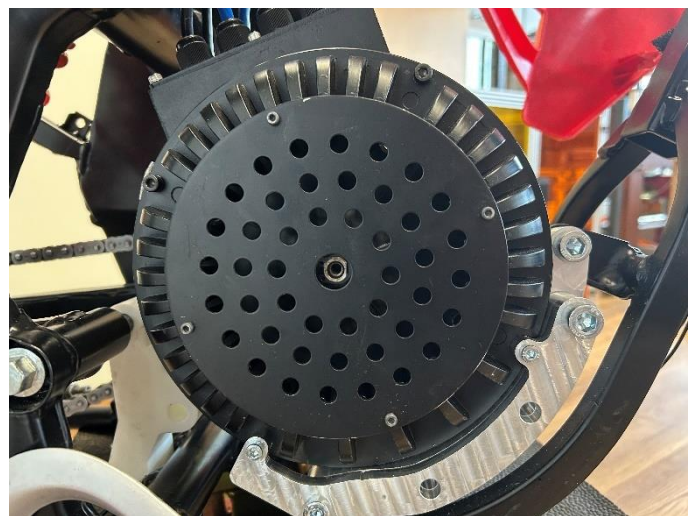


Abbildung 22: Motorhalterung hinten



Übersetzung

Die Übersetzung wurde wie in der folgenden Tabelle zu sehen so gewählt das die maximal mögliche Geschwindigkeit bei ca. 114 km/h beträgt. Die maximale Drehzahl liegt bei 4680 Umdrehungen in der Minute da ab dieser Drehzahl das Drehmoment sehr stark einbricht und den Luftwiderstand nicht mehr bewältigt.

Eingangsdrehzahl	4680	RPM
Power	20000	W
Übersetzung 1		
Zahnrad1_1	13	
Zahnrad1_2	60	
Verhältnis	0,21666667	
RPM	1014	RPM
Reifendurchmesser	23,3	inch
Ausgangsdrehzahl	1014	RPM
Speed	113,117218	km/h
Drehmoment	188,349045	Nm

Tabelle 1: Geschwindigkeitsrechnung



Abbildung 24: Moped zum Zeitpunkt Tag der offenen Tür



Abbildung 23: Qualitätstest mit Herrn Professor Benedikter



HMI

Einführung

Ein zentraler Bestandteil dieses Umbaus ist die Entwicklung eines modernen Human-Machine Interfaces (HMI), das dem Fahrer alle relevanten Informationen übersichtlich darstellt und gleichzeitig eine intuitive Bedienung ermöglicht.

Für die grafische Darstellung setzen wir auf einen 7-Zoll-Touchscreen mit einer Auflösung von 1024x600 Pixeln, der eine klare, detailreiche Anzeige auch bei Tageslicht bietet. Als Steuereinheit für das Display haben wir den Raspberry Pi 5 mit 8 GB RAM gewählt, da er genügend Rechenleistung bietet, um eine flüssige und responsive Benutzeroberfläche zu ermöglichen – im Gegensatz zu leistungsschwächeren Einplatinencomputern, die bei grafisch intensiven Anwendungen schnell an ihre Grenzen stoßen.

Die systemkritischen Steuerungsaufgaben wie das Auslesen von Sensordaten und das Senden von Steuerbefehlen an den Motorcontroller übernimmt der RP2040 Feather mit integrierter CAN-Schnittstelle. Er wurde ausgewählt, weil er eine zuverlässige Echtzeitverarbeitung ermöglicht, stromsparend ist und durch den eingebauten CAN-Controller eine direkte Kommunikation mit dem Antriebssystem erlaubt – ohne zusätzliche Module. Im Vergleich zu herkömmlichen Arduinos oder ESP32-Boards bietet er eine bessere Integration für den industriellen Kommunikationsstandard.

Die Kommunikation zwischen Motorcontroller, Mikrocontroller und dem Raspberry Pi erfolgt über den robusten CAN-Bus. Dieser Kommunikationsstandard bietet gegenüber I²C oder UART eine deutlich höhere Störsicherheit, ist speziell für den Einsatz in Fahrzeugen entwickelt worden und erlaubt eine einfache, skalierbare Verbindung zwischen mehreren Teilnehmern. Dadurch können wir wichtige Informationen wie Geschwindigkeit, Akkustand, Leistungsabgabe oder Fehlermeldungen zuverlässig und in Echtzeit visualisieren.

Durch die bewusste Aufteilung zwischen sicherheitskritischer Steuerung und benutzerfreundlicher Visualisierung schaffen wir ein System, das sowohl zuverlässig als auch modern ist – und die Anforderungen an ein zukunftsfähiges E-Moped erfüllt.



Interface

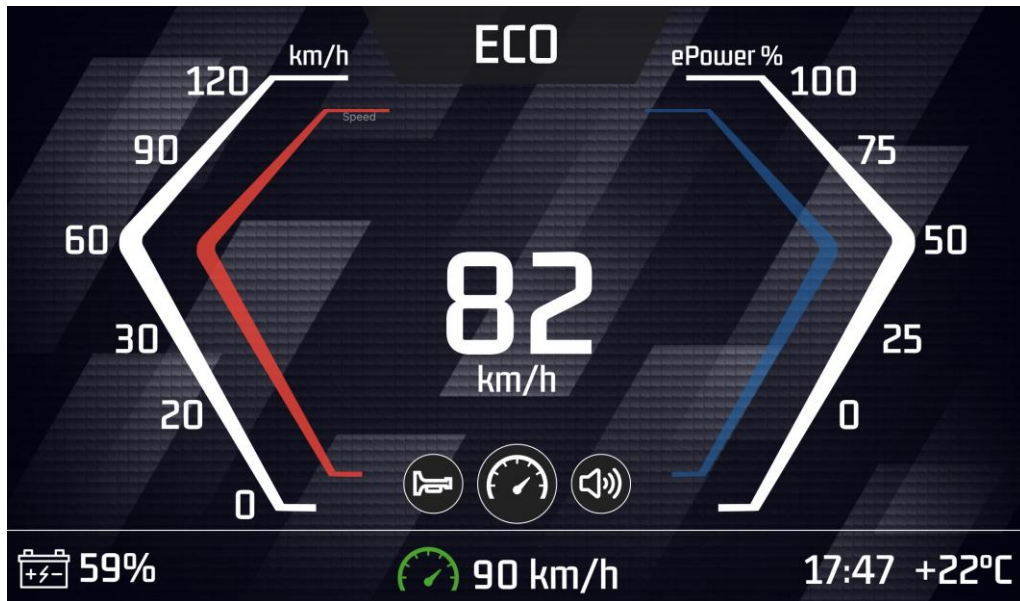


Abbildung 25: Display

Wie oben zu sehen, werden über das Human Machine Interface (HMI) sämtliche relevanten Informationen übersichtlich dargestellt. Dazu zählen unter anderem die aktuell gefahrene Geschwindigkeit, der Ladezustand der Batterie sowie weitere systembezogene Daten. Die grafische und funktionale Gestaltung des Interfaces kann im Abschnitt Software detailliert nachvollzogen werden.

Ein zentrales Feature des Systems ist der Tempomat, welcher mithilfe eines PID-Reglers realisiert wurde. Dieser Regler vergleicht kontinuierlich die aktuelle Geschwindigkeit mit dem gewünschten Sollwert und passt die Motorleistung entsprechend an. Dabei sorgt die Kombination aus proportionalem, integrelem und differenziellem Regelanteil für eine gleichmäßige und präzise Geschwindigkeitshaltung, selbst bei wechselnden Fahrbedingungen oder Steigungen.

Ein weiterer Aspekt ist die Leistungsanzeige, welche sowohl dem Fahrer als auch der Steuerung wichtige Rückmeldungen über den aktuellen Energieverbrauch sowie die Leistungsabgabe des Motors liefert. So kann das System effizient betrieben und frühzeitig auf mögliche Anomalien reagiert werden.

Um die Sicherheit und Systemintegrität zu gewährleisten, wurden Warnhinweise für kritische Betriebszustände integriert. Das HMI informiert den Nutzer beispielsweise über eine drohende Überhitzung der Batterie oder einen zu hohen Motortemperaturwert. In solchen Fällen wird nicht nur ein Warnsymbol eingeblendet, sondern auch ein akustisches Signal ausgelöst, um den Fahrer auf potenzielle Gefahren aufmerksam zu machen. Dadurch können Schäden am System verhindert und die Lebensdauer der Komponenten verlängert werden.



Software

Die Software des HMI-Systems ist modular aufgebaut und trennt klar zwischen Datenerfassung, Verarbeitung und Visualisierung. Der Raspberry Pi 5 fungiert als zentrale Recheneinheit und ist über HDMI direkt mit dem 7-Zoll-Touchdisplay verbunden. Die für die Visualisierung erforderlichen Daten werden über den CAN-Bus von zwei Quellen empfangen: dem RP2040 Feather Microcontroller (zuständig für systemkritische Steuerungen) sowie dem Motorcontroller.

Datenkommunikation und Verarbeitung

Die Kommunikation erfolgt über eine standardisierte **CAN-Bus-Schnittstelle**, welche für den Einsatz in Fahrzeugen optimiert ist und eine robuste, fehlertolerante Übertragung bei hoher Datenrate gewährleistet. Ein auf dem Raspberry Pi implementierter CAN-Adapter empfängt kontinuierlich Nachrichten, die unter anderem folgende Parameter enthalten:

- Aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit
- Leistungsabgabe in Prozent
- Ladezustand des Akkus
- Motortemperatur und Umgebungstemperatur
- Systemdiagnosewerte und Fehlercodes

Ein **Python-basierter CAN-Listener** verarbeitet die eingehenden Rohdaten. Das Skript übernimmt die Dekodierung, Normalisierung und Pufferung der CAN-Daten. Darüber hinaus wird eine Zustandsüberwachung implementiert, um kritische Schwellenwerte zu erkennen und entsprechende Warnmeldungen an das HMI weiterzuleiten.

Visualisierung via Webtechnologie

Die grafische Benutzeroberfläche ist als lokale Webanwendung realisiert und wird auf dem Raspberry Pi über einen integrierten **Webserver** (z. B. Flask oder NGINX) gehostet. Die Visualisierung erfolgt über einen klassischen **Web-Frontend-Stack** bestehend aus:

- **HTML5** zur semantischen Strukturierung der Benutzeroberfläche
- **CSS3** für das responsive Layout und die visuelle Gestaltung im Stil moderner Automotive-Anzeigen
- **JavaScript** zur dynamischen Datenbindung und Echtzeitaktualisierung der Anzeigewerte

Der Datentransfer zwischen dem Python-Backend und dem Frontend erfolgt über eine **WebSocket-Verbindung**, welche eine bidirektionale, latenzarme Kommunikation ermöglicht. Somit werden alle Messwerte unmittelbar nach ihrer Verarbeitung auf der Benutzeroberfläche aktualisiert – ohne die Notwendigkeit periodischer HTTP-Requests.



Vorteile der Architektur

- **Echtzeitfähigkeit:** Durch den Einsatz von WebSockets und lokalem Processing werden alle Werte nahezu verzögerungsfrei aktualisiert.
- **Modularität und Erweiterbarkeit:** Neue Funktionen können durch einfache Erweiterung des Frontends oder des Python-Datenmoduls integriert werden, ohne dass Änderungen an der Systemarchitektur erforderlich sind.
- **Plattformunabhängigkeit:** Die auf Webtechnologien basierende Benutzeroberfläche ist theoretisch auch über externe Geräte zugänglich (z. B. für Diagnose oder Fernwartung über WLAN).
- **Trennung von sicherheitskritischen und nicht-kritischen Systemkomponenten:** Der Mikrocontroller übernimmt ausschließlich Steuerungs- und Überwachungsaufgaben, während der Raspberry Pi sich auf die Darstellung konzentriert. Dadurch wird die Betriebssicherheit erhöht.

Alle systemkritischen Funktionen – wie das Auslesen der Geschwindigkeit, das Leistungsmanagement sowie die Interpretation von Eingaben über das Button-Terminal – werden vollständig durch die Firmware des **RP2040 Feather Microcontrollers** übernommen. Dieser agiert als eigenständige, externe Steuereinheit und ist unabhängig vom Raspberry Pi, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Fahrzeugs jederzeit zu gewährleisten.

Der RP2040 liest unter anderem:

- den **Drehpotentiometer** zur Gasregelung,
- das **Button-Terminal** zur Moduswahl oder Systemsteuerung,
- sowie direkt anliegende Sensorsignale, welche für die Fahrfunktion sicherheitsrelevant sind.

Alle systemkritischen Daten werden von dort aus via CAN-Bus an den Raspberry Pi zur Visualisierung übertragen – die Trennung sorgt dafür, dass ein möglicher Fehler im Interface (z. B. im Webserver) keinen Einfluss auf die sichere Fahrzeugsteuerung hat.

Der vollständige Quellcode für das Projekt – inklusive CAN-Parser, Frontend-Webinterface und Microcontroller-Firmware – ist offen zugänglich über GitHub. Der Zugriff ist sowohl über den untenstehenden **Link** als auch über den integrierten **QR-Code** möglich.



https://github.com/nielsssssss/htbluva_sbg_e_moped



Sponsorings und Ausgaben

Da das Projekt mit hohen Kosten verbunden ist, war die Suche nach Sponsoren ein wichtiger Teil der Planung und Umsetzung. Die Gesamtkosten betragen derzeit über 4.000€, und es sind noch weitere Ausgaben zu erwarten. In den folgenden Tabellen sind die Ausgaben und Sponsorings ersichtlich. Ausgaben die nicht von dem Sponsoring abgedeckt werden konnten wurden selbst bezahlt.

Ausgaben

Ausgaben	Preis
Motor	€ 1 277,92
Zusatzelektronik Motor	€ 19,00
Rahmen	€ 215,00
Flüssigkeiten und Gasgriff	€ 39,00
Bremszylinder hinten	€ 59,73
Gearpartsbestellung	€ 274,91
Drehmomentschlüssel + Locktight	€ 81,03
3 Kisten Bier	€ 38,52
Gabelbrücke Oben + Versand + Versicherung	€ 37,00
Tubeless Reifen	€ 140,85
Fett und Entlüftungsschlauch	€ 16,19
Arbeitshandschuhe, Zündschlüssel Lackstift, M6 Anbauschraube	€ 51,39
Gearparts Kleinzeug	€ 100,00
Gearparts Kleinzeug	€ 54,00
Ritzel	€ 18,48
CAN Board	€ 37,30
Kugellager + Kabelbinder	€ 37,84
SD-Karte	€ 14,02
AliExpress Gasgriff+Stecker+Display	€ 82,40
Netzteil	€ 189,95
Kettenrad 60Z	€ 50,99
Kette 428	€ 88,80
HDMI, Kabelschlauch(oder so)	€ 24,18
Kettenrad 14Z, 13Z	€ 40,39
Arduino Board	€ 22,18
Kennzeichen	€ 34,90
Zigarettenazünder + Micro USB	€ 33,63
Gearparts Kleinzeug	€ 39,69
PLA Schwarz	€ 20,00
Gewindeeinsätze etc.	€ 39,55
Schrauben Anbauteile Montage	€ 17,09
Easy Parts Ersatzteile	€ 87,18



Aliexpress Zündknopf, NFC Karte	€ 26,96
Batterie	€ 474,42
Can bus RP 2040	€ 57,47
PETG-HF Rot 1kg	€ 26,21
Spannungswandler 100V - 12V	€ 20,90
BMS	€ 173,18
Mouser PCB	€ 136,67
Reichelt Digital Poti	€ 12,00
PCB Abstandshalter	€ 17,14
Pfusch Platinen	€ 23,97
Netzteil RP2040	18 €
Kosten	4270,03€

Tabelle 3: Liste der Ausgaben

Sponsor Gelder

Name	Sponsoring
Phoenix Contact	Werkzeug
Gearparts	20% Rabatt
DOLD-Mechatronik	Rabatt auf Motor
Griffner Metallveredelung	Pulverbeschichtung
Holzbau-bliem	€ 200,00
web2Null	€ 400,00
Woern Web & Werbe Agentur	€ 250,00
Zwick GmbH	€ 200,00
Holz Marberger	€ 300,00
Raiffeisen Gunskirchen	€ 150,00
Donauversicherung	€ 200,00
GIFAS	€ 500,00
Swietelsky AG	€ 250,00
Stiegl Getränke & Service GmbH & Co.Kg,	€ 500,00
Montessori Kinderhaus Lebendiges Lernen	€ 500,00
Sponsoring	3450€

Tabelle 2: Sponsor Gelder

Sponsoren

In diesem Zusammenhang möchten wir den Unternehmen, die uns bisher finanziell oder mit Material unterstützt haben, unseren herzlichen Dank aussprechen. Ihre Beiträge haben einen entscheidenden Anteil daran, dass wir dieses anspruchsvolle Projekt überhaupt realisieren können.

Stiegl UND
STOLZ
DRAUF.

GIFAS
E L E C T R I C



GRIFFNER
METALLVEREDELUNG



Agentur WEB2NULL
by Karl Pilz



HOLZ
MARBERGER

100
SEIT 1921
NATÜRLICH,
GEWACHSEN

PHOENIX
CONTACT

DER ZWICK
IRGENDWAS BRAUCHST IMMER

FENSTER | TÜREN | TÖRE | SONNENSCHUTZ | EISENHANDLUNG | ÖFEN | HERDE
9150 Bleiburg | www.der-zwick.at



woern
WEB & WERBE
AGENTUR

MD DOLD
Mechatronik

onau

VIENNA INSURANCE GROUP

Umweltcenter
Raiffeisenbank Gunskirchen



WALTER BLIEM
PLANUNG . ARCHITEKTUR

SWIETELSKY

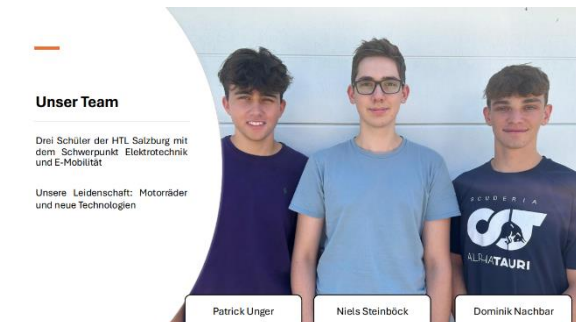
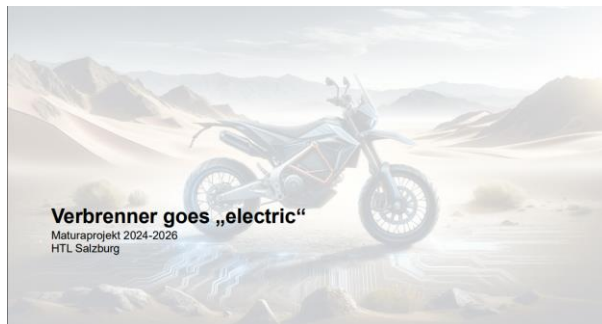




Sponsoringvertrag und Präsentation

Wir haben einen Sponsor Vertrag erstellt, den wir den Firmen zugeschickt haben. Durch die Sponsor Verträge können die Unternehmen ihre Ausgaben korrekt in ihrer Buchhaltung erfassen und nach den geltenden steuerlichen und rechtlichen Vorgaben abwickeln.

Ebenfalls haben wir zur Sponsor Findung eine Präsentation erstellt welche unser Projekt sowie uns vorstellt.



Unsere Vision

Mit diesem Maturaprojekt vereinen wir die Leidenschaft für Motorräder und die Affinität zur E-Mobilität.

Im Detail:

- Umbau eines Verbrenner-Motorrades zu einem e-Motorrad
- Erstellung einer Vorlage für künftige Umbauten
- Ausarbeitung von Drehmomentkurven für ein komfortables Fahrerlebnis
- Programmierung eines Infotainment-Systems für e-Motorräder

AGENDA

TASK / PROCESS	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.
CAD-Design	24	24	24	24	24	25	25	25	25
Hardware Development									
Batterypack Assembly									
Motorcycle Assembly									
First Tests									
First Scientific Paper									
Further Development									

Geplanter Aufbau

- Ausgangsbasis Aprilia SX-50, Baujahr 2017
- 10 kW BLDC-Motor
- 3,1 kWh LiFePO4-Akkupack
- Hydraulisches Bremssystem
- Digitale Infotainment-Anzeige



Unterstützung, um die wir bitten:

- Bereitstellung von Komponenten oder technisches Fachwissen zur Umsetzung unseres Projekts.
- Finanzielle Förderung für den Kauf benötigter Bauteile
Geplante Kosten: rd. Eur 2.500,- (Auflistung im Anhang)

Was wir anbieten können:

- **Branding am Motorrad:** Auf Wunsch bringen wir Ihr Logo gut sichtbar am Motorrad an.
- **Temporäre Ausstellung** des fertigen Projektes in Ihrem Unternehmen.
- **Nennung Ihres Unternehmens** im Zuge der Abschlusspräsentation.
- **Erwähnung als Sponsor** auf Social-Media.
Der Fortschritt während der Umbauphase wird auf Instagram gepostet.

Abbildung 26: Projektvorstellung



Sponsor Vertrag

Sponsorvertrag

Zwischen **Sponsorgeber*in:**

Name: _____

Adresse: _____

Ansprechpartner: _____

Mail/Telefon: _____

und **Sponsornehmer:**

Schüler der HTBLuVA Salzburg Itzlinger Hauptstraße 30, 5020 Salzburg

Abt. für Elektrotechnik Schwerpunkt E-Mobilität.

Patrick Unger - Niels Steinböck – Dominik Nachbar  HTBLuVA
Salzburg

Verwendung für das Maturaprojekt „Verbrenner goes electric“

Wir unterstützen das Maturaprojekt mit

O Geldspende:

Eine Geldspende in der Höhe von _____ € wird auf das angegebene Bankkonto überwiesen.

oder

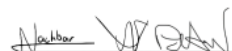
O Sachspende (Komponenten aus der Teilleiste):

Das Bauteil _____ wird zur Verfügung gestellt.

Gegenleistung des Sponsornehmers:

- ☐ Branding am Motorrad: Wir bringen Ihr Logo gut sichtbar am Motorrad an.
- ☐ Nennung Ihres Unternehmens im Zuge der Abschlusspräsentation.
- ☐ Erwähnung als Sponsor auf unseren Social Media Kanälen.

Falls bestimmte Leistungen von Ihnen nicht gewünscht werden, bitte entsprechend ankreuzen.

Datum, Unterschrift Sponsor*in

D. Nachbar - N. Steinböck - P. Unger

Kontoverbindung:

Maturaprojekt: „Verbrenner goes electric“

lautend auf Dominik Nachbar

IBAN: AT93 3501 8000 1807 4401

Verwendungszweck: Sponsoring Schulprojekt