



Bauen eines eigenen E-Bikes

STUDIENARBEIT

für die Prüfung zum

Bachelor of Science

des Studienganges Informatik / Informationstechnik

an der

Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

von

Lorenz Scherrer

Abgabedatum 1. April 2090

Bearbeitungszeitraum

12 Wochen

Matrikelnummer

8809469

Kurs

tinf21b3

Ausbildungsfirma

Sick AG

Waldkirch

Betreuer der Ausbildungsfirma

Titel Vorname Nachname

Gutachter der Studienakademie

Titel Vorname Nachname

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Studienarbeit mit dem Thema: »Bauen eines eigenen E-Bikes« selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt. _____

Ort Datum

Unterschrift

Sofern vom Dualen Partner ein Sperrvermerk gewünscht wird, ist folgende Formulierung zu verwenden:

Sperrvermerk

Der Inhalt dieser Arbeit darf weder als Ganzes noch in Auszügen Personen außerhalb des Prüfungsprozesses und des Evaluationsverfahrens zugänglich gemacht werden, sofern keine anderslautende Genehmigung vom Dualen Partner vorliegt.

Inhaltsverzeichnis

https://de.aliexpress.com/item/1005005632222384.html?spm=a2g0o.detail.0.0.5e45kjqSkjqSMR&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=ff0a5c93-5b49-4b72-8d89-ab2399d2384b&_t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:ff0a5c93-5b49-4b72-8d89-ab2399d2384b&tpb_buckets:668%232846%238109%231935&pdp_npi=4%40dis%21EUR%21357.48%21214.49%21%21%212693.92%21%21%40211b801816968695527344423e2d00%2112000034299170807%21rec%21DE%214722450050%21

tutorial to open the Controller:<https://www.youtube.com/watch?v=J7zqIJj9T98>

1500w mit gutem Display:https://de.aliexpress.com/item/1005002039144747.html?spm=a2g0o.productlist.main.3.5216CqZ2CqZ27w&algo_pvid=41fab78b-7080-4cce-91f3-236b00807b31&algo_exp_id=41fab78b-7080-4cce-91f3-236b00807b31-1&pdp_npi=4%40dis%21EUR%21271.12%21206.05%21%21%21280.00%21%21%4021038ede16969217908428768ea960%2112000018510823057%21sea%21DE%214722450050%21&curPageLogUid=91b35EEUok2K

Hinterrad mit gutem Display :https://de.aliexpress.com/item/33035315399.html?src=google&aff_fcid=ffe1edafa3cb4da5b4af36951050d145-1696943734828-01991-UneMJZVf&aff_fsk=UneMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UneMJZVf&aff_trace_key=ffe1edafa3cb4da5b4af36951050d145-1696943734828-01991-UneMJZVf&terminal_id=fe73039276964fd487498d65dbe7c436&afSmartRedirect=y

auch :https://www.amazon.de/Bathrena-YMTDZ-1500W-Elektrofahrrad-Umbausatz/dp/B0BS3P1BXQ/ref=asc_df_B0BS3MP1SG/?tag=googshopde-21&linkCode=df0&hvadid=650925477782&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=7571842994384908359&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9041876&hvtargid=pla-1978608447255&th=1&gclid=Cj0KCQjw7J0pBhCfARIsAL3boLdZ3d-o-J5DNsq86iPL5Sy2MpaLXXU81_64ypCntZLyFj-ZCQaAkziEALw_wcB

Kosten

- 267 Motor Kit
- 140 Zellen
- 50 BMS
- Kleine Zeug 30-50

Kapitel 1

Einleitung

Mein Name ist Lorenz Scherrer, und ich bin derzeit Student im Studienengang Informatik-Informationstechnik. Ich wende mich an Sie, da ich auf der Suche nach einem Betreuer für meine bevorstehende Studienarbeit bin, die sich mit dem Ziel befasst, ein eigenes E-Bike von Grund auf zu konstruieren.

Die Kernkomponente dieser Arbeit wird der Bau der Batterie sein, die den Motor des E-Bikes antreiben wird. Hierbei werde ich größere Lithium-Ionen-Zellen verwenden und diese in einer geeigneten Konfiguration zusammenschließen, um die benötigte Spannung und Kapazität zu erreichen. Zudem wird ein Smart Battery Management System (BMS) eingesetzt, um die Sicherheit und Effizienz der Batterie zu gewährleisten.

Desweiteren liegt im Fokus die Programmierung des Controllers. Ich will die Motordaten und die Leistung flexibel anpassen, um das E-bike sowohl Straßen tauglichen zumachen (maximale Leistung 250W) als auch zu testen welche Leistung ein 15000W Motor bringt(auf einem Privat Grundstück).

Das Gesamtziel dieser Arbeit ist es, ein voll funktionsfähiges, individuell angepasstes E-Bike zu erstellen, bei dem der Bau der Batterie und die Programmierung des Controllers entscheidende Schritte sind.

Wenn Sie Interesse an der Betreuung meiner Studienarbeit haben oder weitere Fragen haben, stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung. Ich freue mich auf die Möglichkeit einer Zusammenarbeit.

Mit freundlichen Grüßen,

Lorenz Scherrer

Kapitel 2

Batterie bauen

Eine der zentralen Komponenten bei der Konstruktion eines eigenen E-Bikes ist die Batterie, die den Motor mit Energie versorgt. In diesem Abschnitt werden wir uns eingehend mit der Herstellung einer maßgeschneiderten Lithium-Ionen-Batterie befassen, indem wir größere Zellen auswählen und in einer speziellen Konfiguration miteinander verbinden.

Für unsere Batterie greifen wir auf größere Lithium-Ionen-Zellen zurück, wobei die 21700-Zellen häufig bevorzugt werden. Diese speziellen Zellen verfügen über eine Nennspannung von 3,6 Volt. Ein E-Bike-Motor erfordert jedoch in der Regel eine höhere Spannung im Bereich von 36-42 Volt, um effizient zu funktionieren. Um diese Anforderung zu erfüllen, werden die 21700-Zellen in Serie geschaltet, wodurch ihre Einzelspannungen addiert werden.

Die Verbindung der Zellen erfolgt durch Lötten, um eine solide und zuverlässige elektrische Verbindung sicherzustellen. Zusätzlich dazu wird ein Smart Battery Management System (BMS) eingesetzt, um die Batterie zu überwachen und zu schützen. Das BMS gewährleistet nicht nur die Sicherheit des Systems, sondern spielt auch eine entscheidende Rolle bei der effizienten Nutzung und Lebensdauer der Batterie. Es überwacht den Ladezustand der Zellen, verhindert Überladung und Tiefentladung sowie Temperaturabweichungen.

Die Konstruktion der Batterie ist ein entscheidender Schritt beim Bau eines selbstgemachten E-Bikes, da sie die Leistung und Reichweite des Fahrzeugs maßgeblich beeinflusst. In den folgenden Abschnitten werden wir uns weiteren Aspekten des E-Bike-Baus widmen, einschließlich der Programmierung des Controllers, der Anpassung der Gangschaltung und der Sicherstellung, dass das Fahrrad den erhöhten Anforderungen der elektrischen Unterstützung gerecht wird.

2.1 Die Zellen

- Für welche Zellen sollte sich entschieden werden?
- Warum sollte eine von diesen Zellen gewählt werden?
- Was sind die Unterschiede zwischen den beiden Zellen?

Samsung 21700-40T Zelle

Samsung 21700-50E

2.2 Anforderungen an die Batterie

Fragen:

- Was muss die Batterie leisten?
- Welche Parameter sind variabel?
- Welche Leistung sollte die Batterie haben?
- Welche Kapazität sollte die Batterie haben?

Parameter der Batterie

- Volt/Spannung: 48V
- Amper/Leistung: 20-36A wahrscheinlich nötig
- Amperstunden/Kapazität: ca. 15-30Ah

Wie viele Zellen muss man in Reihe schalten damit die Spannung 48V beträgt:

$$\frac{48V}{3.6V} \approx 13$$

Wie viele Zellen müssen Parallel geschaltet werden um auf die Leistung u. und Kapazität zu kommen:

13 in Reihe schalten 5 Parallel 65 Zellen

2.3 Übersicht

Ich habe noch ein paar Fragen zur Batterie, der Motor braucht wahrscheinlich 48V. Die Batterie wird wahrscheinlich aus den Samsung 21700-40T oder Samsung 21700-50E Zellen gebaut werden. Für mein Rechenbeispiel werde ich die Samsung 21700-40T verwenden, diese hat die Parameter Spannung 3.6V, Entladestrom 9.8, Kapazität - mAh 4.900,00. Um auf ca. 48V zu erreichen, müssen 13 in Reihe geschaltet werden. Und je nachdem, welchen Entladestrom oder Kapazität benötigt werden müssen mehrere Zellen pro Reihe parallel geschaltet werden. Ein normaler E-Bike/S-Pedelec Akku hat eine Kapazität von 10-30Ah Stunden. Der Motor hat voraussichtlich eine Leistung von 1500W, wenn drei Zellen parallel geschaltet sind gibt es einen entladestrom von 29,4 bei einer Spannung von 48V kommt man auf eine Leistung der Batterie von 1375,92W(29,4A*3,6V*13). Man hätte eine Kapazität von 14,7 Ah.

Must-have

- Zellen /////
- BMS (z.B. 60A, 10S) 10S heißt 10 in Reihe in meinem Fall waere es 13S /////

- Ladegeraet
- Doppelseitiges Klebeband
- Lade und entlade anschluss
- Kaptontape /////
- Kummiabdeckungen für den Pluspol /////
- Kupferdraht /////
-

Offene Fragen

- Wie kann die Verbindung am besten zwischen den Zellen hergestellt werden ?
- Könnten auch gebrauchte Zellen verwendet werden?
- Wie muss es genau verbunden werden?
- Wo gehen die Kabel hin die aus dem Akku heraus gehen? An welche Adapter wird welches Kabel angeschlossen?
- Wo bekomme ich ein Punktschweiß Geraete her?

Löten geht so wie in diesem Video mit Nickband <https://www.youtube.com/watch?v=e67byImYuL0>

Oder so <https://www.youtube.com/watch?v=pptK4TTZr8Q> Mit einem Draht
<https://www.sunkko.net/blog/two-types-of-bmss-and-each-wiring-diagram/>

2.4 Ladegeraet

2.5 Wahl des BMS

Ich habe die Lishen Zellen bestellt 65 davon ich will 5 von diesen Parallel schalten. Für diese will ich folgendes BMS verwenden [https://www.lithiumbatterypcb.com/product/13s-48v-li-ion-battery-pcb-board-54-6v-lithium-bms-with-60a-discharge-current-for-electric-motorcycle-and-e-scooter-protection-2-2-3-2-2-2-2-2-2/](https://www.lithiumbatterypcb.com/product/13s-48v-li-ion-battery-pcb-board-54-6v-lithium-bms-with-60a-discharge-current-for-electric-motorcycle-and-e-scooter-protection-2-2-3-2-2-2-2-2/) Es ist ausgelegt auf eine Leistung von 60A

13S5P

Welches eine Leistung von 60 A ausgelegt ist

2.6 Adpter fuer die Batterie

Welche Anschluesse hat die Batterie?

2.7 Verbindung zwischen den Zellen

Löten oder Punktschweißen

Löten nicht stabil zu hohe belastung auf den Zellen. Widerstand an den Zellen ist sehr Hoch können auch durch brennen was aber nicht schlimm sein muss . Wie Löten? Es braucht einen recht hohen Querschnitt da die Zellen einen recht hohem Entladestrom leisten. Rechnung:

- Meschisch nicht so stabil
- Widerstang sehr hoch wenn nicht gut verlötet
- braucht mehr Platz
- braucht ewig
- man braucht einen hohen Querschnitt

Punktschweißen

- standard
- geringe hitze aud den Batterien
- meschanisch stabiler
- geht schneller
-

Dinge die man braucht:

- 220v 3-6A puch buttom
- 10mm Kupferdraht
- 6mm Kupferdraht
- Wie funktioniert ein Trafo

<https://www.youtube.com/watch?v=o5eej4MSotk> Wie funktioniert ein trafo <https://www.youtube.com/watch?v=rTVu11ZMPG0> Rechnung für den trafo

2.8 Punktschweißgerät

Wie funktioniert schweißen? Welchen Strom braucht man dazu? Wie funktioniert ein Trafo? Wo bekommt man einen Trafo her ? Wie entfernt man den Sekundären block? Problem nicht den Primären Block beschädigen Wie winkelt man den den Sekundären Block? Wie stellt man die Halterung her? Welchen durchschnitt brauchen die Spitzen? Welche Optionen gibt es anzuschalten? ...

2.9 Schlatplan

Batterien verbindungen mit Doppelseitigem Klebeband

Punktschweißen mit dünneren schienen da sonst kurz schluss Punktschweiß gerät wird sehr Heiß spitzen verrutschen Taster bleibt an Holz gibt nach

Reihenschaltung ebenfalls Am gesammten Pulspol abgesichert dann das BMS angeschlossen die Temperatursensoren auf der Batterie verteilt die verschieden drähte nachschalt plan auf der Batterie verteilen und durch messen ne Problemen selbst erneut verleuten

Dann anschließen und mit der App verbinden Man musste noch schauen wo die alle drähter genau hin müssen

B- zu batterie Minus C- zu Minus des verbrauchers Puls der Batterie zum Puls des verbrauchers

Dannach mit kartonsche verwickelt

2.10 Batterie Hülle

https://www.youtube.com/watch?v=1WqAEA9_mMw*mehrerOptionenfertigehüllekaufenmitNickelschreife*

<https://www.lithiumbatterypcb.com/product/13s-48v-li-ion-battery-pcb-board-54-6v-lithium-bms-with-60a-discharge-current-for-electric-motorcycle-and-e-scooter-protection-2-2-3-2-2-2-2-2/>

<https://www.lithiumbatterypcb.com/smart-bms-software-download/>

Kapitel 3

Controller programmieren

Ein entscheidender Schritt bei der Herstellung eines maßgeschneiderten E-Bikes besteht darin, den Controller des Motors zu programmieren, um die Leistungsparameter anzupassen und die Fahrerfahrung zu optimieren. Diese Anpassungen können sowohl die Geschwindigkeit als auch die Effizienz des E-Bikes beeinflussen.

Es bietet sich die Möglichkeit, Open-Source-Software zu verwenden oder neue Features hinzuzufügen, um den Controller nach den eigenen Wünschen zu gestalten. Hier sind einige Ressourcen, die Ihnen bei der Programmierung Ihres Controllers behilflich sein können:

1. Open-Source-Firmware für SxxxS-Ktxx-Controller: Eine Möglichkeit, den Controller zu programmieren, besteht darin, auf Open-Source-Firmware zurückzugreifen. Diese Firmware bietet die Flexibilität, die Funktionen des Controllers anzupassen und neue Parameter einzustellen. Das Pedelecforum bietet eine umfassende Ressource zur Verfügung, die Sie bei der Anpassung Ihrer Controller-Firmware unterstützt. Hier finden Sie weitere Informationen.

2. GitHub Repository für BMSBattery S-Controller Firmware: Eine weitere wertvolle Quelle ist das GitHub-Repository für die Firmware der BMSBattery S-Controller. Dieses Repository bietet eine Community-gesteuerte Plattform, auf der Sie auf bereits entwickelte Software zurückgreifen oder eigene Anpassungen vornehmen können.

Die Programmierung des Controllers eröffnet Ihnen die Möglichkeit, die Leistungsparameter Ihres E-Bike-Motors individuell anzupassen, sei es für eine höhere Geschwindigkeit, eine längere Reichweite oder eine bessere Steuerung. Es ist jedoch wichtig, dies mit Vorsicht zu tun, um die Sicherheit und Stabilität des E-Bikes nicht zu gefährden.

Kapitel 4

Steuergerät programmieren

Ein unverzichtbarer Bestandteil des E-Bike-Systems ist das Steuergerät, das die verschiedenen Betriebsmodi des Controllers steuert. Dieses Steuergerät ermöglicht es dem Fahrer, die Einstellungen und Leistungsparameter des E-Bikes je nach Bedarf anzupassen.

Die Umsetzung des Steuergeräts kann auf verschiedene Arten erfolgen:

1. Einfacher Schalter: Eine Möglichkeit besteht darin, einen einfachen Schalter zu verwenden, der dem Fahrer die Wahl zwischen verschiedenen Modi bietet. Dieser Schalter kann beispielsweise zwischen den Modi für unterschiedliche Geschwindigkeitsstufen oder Leistungsniveaus umschalten.

2. Anpassbares Display: Alternativ kann ein anpassbares Display integriert werden, das dem Fahrer eine visuelle Schnittstelle zur Steuerung des E-Bikes bietet. Mit einem solchen Display kann der Fahrer nicht nur zwischen verschiedenen Modi wählen, sondern auch Informationen wie Geschwindigkeit, Batterieladung und Fahrstrecke anzeigen.

Die Wahl zwischen einem einfachen Schalter und einem anpassbaren Display hängt von den individuellen Anforderungen und Präferenzen ab. Ein einfacher Schalter bietet eine unkomplizierte Bedienung, während ein Display zusätzliche Informationen und Anpassungsoptionen bietet.

Das Steuergerät spielt eine entscheidende Rolle dabei, die E-Bike-Fahrerfahrung anzupassen und zu personalisieren. In den folgenden Abschnitten werden wir uns mit weiteren Aspekten des E-Bike-Baus beschäftigen, einschließlich der Anpassung der Gangschaltung und der Vorbereitung des Fahrrads für die erhöhte Kraftauswirkung der elektrischen Unterstützung.

Kapitel 5

Motor

In Bezug auf die Kraftübertragung werde ich einen Torque Arm einsetzen, um sicherzustellen, dass die Kräfte angemessen verteilt werden.

- Welcher Motor sollte gewählt werden?
- Welche Ausmaße hat der Motor?
- Passt der Motor an Fahrrad?
- Wie viel Watt sollte der Motor haben?
- Wo sollte der Motor sitzt?

Ausmaße des eines möglichen Motors:

- rotating thread freewheel
- 135-142mm frame dropout
- Inner Diameter 559mm
- Outer Diameter 572mm
- Compatible Tire 26*1.75 - 26*2.25

5.1 Arten von Fahrradmotoren

5.2 Position des Motors

5.3 Leistung des Motors

5.4 Energierückgewinnung

Kapitel 6

Schaltung

- Kassete
- Kettenblatt
- Umwerf ritzel
- Schaltrolle
- neue Kette

Es muss die Kaefiggröße bestimmt werden wahrscheinlich ist es kleinsss