



Praktikumsbericht Fachpraktikum

Industriepraktikum bei Belectric GmbH

Praktikumsart:

Fachpraktikum

Student:

Martin Arndt

Matrikelnummer:

3390240

Unternehmen:

Belectric GmbH

Zweigstelle Dresden

Industriestraße 65

01129 Dresden

Beschäftigungszeitraum:

04.10.2011 - 30.03.2012

03.02.2014 - 28.02.2014

Betreuer:

Dipl.-Ing. Lars Fallant

Sperrvermerk

Dieser Praktikumsbericht enthält vertrauliche Informationen, die der Geheimhaltung unterliegen. Sie dürfen nur für die interne Verwendung zur Kontrolle durch das Praktikantenamt genutzt werden. Eine, auch nur teilweise, Veröffentlichung der Belegarbeit darf nur mit Zustimmung der Belectric GmbH, Zweigstelle Dresden, Industriestraße 65, 01129 Dresden erfolgen.

Dresden, 12.03.14

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Vorstellung des Unternehmens	4
2 Tätigkeitsüberblick	6
3 Wartung, Instandhaltung, Reparatur	7
4 Härterei	11
5 Temperaturmessung und Regelung	13
6 Montage Trog-zu-Trog Verbinder	17

1 Einleitung und Vorstellung des Unternehmens

Die Belectric GmbH wurde 2001 gegründet und hat ihren Hauptsitz in Kolitzheim. Im Jahr 2010 wurde sie Weltmarktführer bei der Installation von Freiflächensolarkraftwerken mit weltweit mehr als 1 GWp installierter Solarleistung, als erstes Unternehmen überhaupt. Weltweit beschäftigt die Belectric Gruppe in all ihren Geschäftsbereichen, angefangen bei Anlagenbau und Wartung, bis hin zur Forschung und Entwicklung mehr als 2000 Mitarbeiter in 18 Ländern. Die führende Marktposition lässt sich auf die hohe Integration der Entwicklungs- und Fertigungsprozesse zurückführen. So werden beispielsweise ein Großteil der Anlagenkomponenten zur Errichtung eines Photovoltaikkraftwerkes im eigenen Firmenverbund entwickelt und produziert. Die Zweigstelle Dresden, Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Belectric GmbH, hat dabei einen besonderen Stellenwert. Hier werden Innovationen getätigt, neue Konzepte und Möglichkeiten erdacht, geprüft und gegebenenfalls umgesetzt.

Hier habe ich auch mein Fachpraktikum absolviert. Dabei gehörte ich der

hausinternen Entwicklungsgruppe *Hybrid* an. Diese Gruppe beschäftigt sich mit dem Konzept der Integration verschiedener Erzeuger und Speicher zu einem Energieversorgungssystem, um die unstetige Erzeugung von Strom aus volatilen Quellen sicherer in Hinblick auf Netzstabilität und Vorhersagbarkeit zu machen. Darüber hinaus habe ich auch einen Einblick in die Arbeit der anderen Entwicklungsgruppen, wie z. B. der Wasseraufbereitung, Batterietechnik, allgemeine Konstruktion bzw. Maschinenbau, elektrohydraulische Zerkleinerung und Wärmepumpe erhalten. Zum Standort Dresden gehört außerdem eine Härterei, die ein breites Spektrum an Behandlungsarten anbietet für Teilegrößen im kleinen bis mittleren Bereich.



Abbildung 1.1: Firmenlogo Belectric



Abbildung 1.2: Firmenlogo NTW Härterei

2 Tätigkeitsüberblick

- 10.10.11 - 14.10.11 Wartung, Instandhaltung und Reparatur
- 17.10.11 - 30.03.12 Interdisziplinäre Projektarbeit
- 03.02.14 - 07.02.14 Wärmebehandeln von Bauteilen in der Härterei
- 10.02.14 - 14.02.14 Temperaturmessung und Regelung am Batteriecontainer ECU
- 17.02.14 - 21.02.14 Montage Trog-zu-Trog Verbinder im Batteriecontainer EBU

3 Wartung, Instandhaltung, Reparatur

Am Anfang meines ersten Praktikums bei der Belectric, vor Beginn der Bearbeitung der interdisziplinären Projektarbeit, wurde ich für verschiedene Arbeiten im Bereich der Wartung und Reparatur eingesetzt. Es gab verschiedene Probleme zu lösen. So war bereits seit längerer Zeit am firmeneigenen Elektrofahrzeug das Problem zu bemerken, dass die Starterbatterie, welche nach wie vor für verschiedene Versorgungsaufgaben im Fahrzeug verbaut war, nach längerer Zeit des Stillstandes entladen war. Es stellte sich nach einiger Zeit der Fehlersuche heraus, dass eine Diode, welche die Stromzufuhr verschiedener Bauteile bei ausgeschalteter Zündung unterbrechen sollte, defekt war. Somit wurde die Batterie auch bei ausgeschalteter Zündung dauerhaft derart belastet, dass sie bereits nach einigen Stunden entladen war, was die Benutzung des Fahrzeuges unmöglich machte. Zur Behebung des Fehlers müsste das Fahrzeug zum Firmenhauptsitz in Kolitzheim transportiert werden, da sich dort die Werkstatt der "Belectric Drive"¹ befindet. Da der Transport durch seine Kosten und den Aufwand im Vergleich zum Fehler unverhältnismäßig erschien, wurde sich eine Lösung erdacht, die direkt in Dresden durch-

¹ Belectric Drive - ein Unternehmen der Belectric Gruppe, Schwerpunkt Elektromobilität

geführt werden konnte und das Problem der Entladung beheben sollte. Der Massepol der Batterie wurde hierzu mit einem Schnellverschluss ausgestattet, sodass es vor und nach jeder Benutzung des Fahrzeuges einfach möglich war, die Batterie vom Fahrzeugstromkreis zu entkoppeln, bzw. wieder anzuschließen. Dazu wurde die alte Polklemme des Massenpolen entfernt und mit einer neuen Polklemme mit Schnellverschluss ersetzt (siehe Abbildung 3.1). Somit wurde mit geringen Kosten und Aufwand die Zuverlässigkeit des Fahrzeuges wiederhergestellt. Eine endgültige Reparatur sollte aber zum nächstmöglichen Zeitpunkt dennoch durchgeführt werden, da diese Lösung nicht intuitiv benutzbar ist und daher die Gefahr besteht, dass es versehentlich dazu kommt, dass das Lösen der Polklemme vergessen wird und sich somit die Batterie bis zur nächsten Nutzung wieder entlädt.



Abbildung 3.1: Polklemme mit Schnellverschluss

Ein anderes Problem ergab sich nach dem Aufbau einer Wasservollentsalzungsanlage (VE-Anlage). Es wurde festgestellt, dass der Dauerbetrieb der Förderpumpe für diese ungünstig war, da sie nur zur Entnahme des VE-Wassers zugeschaltet werden sollte. Es ergab sich die Notwendigkeit eines Druckschalters zwischen Förderpumpe und Entnahmestelle des Vorratsbehälters. Dazu wurden entsprechende Verbindungselemente und Reduzierstücke, sowie ein geeigneter elektronischer Druckschalter zur digitalen Pumpensteuerung ausgewählt. Über Verschraubungen und mit Hilfe von Dichtband wurde anschließend der Druckschalter zwischen Pumpe und Entnahmestelle montiert. Nun wurde die Förderpumpe erst bei Erreichen einer bestimmten Füllhöhe im Vorratsbehälter über den Druckschalter zugeschaltet und wieder abgeschaltet, sobald die Mindesthöhe erreicht ist.

Des weiteren war im Rahmen des normalen Wartungsintervalls ein Ölwechsel bei einer Vakuumpumpe durchzuführen. Die sich intern bewegenden Teile der Pumpe berühren sich und reiben aneinander. Um den Verschleiß zu reduzieren und für einen optimalen Lauf zu sorgen, ist es daher nötig, regelmäßig oder bei auftreten übermäßiger Verschmutzung des Öls, dieses zu erneuern. Dazu wurde zunächst die Stromzufuhr zur Pumpe unterbrochen. Danach wurde das in der Pumpe befindliche Öl über den Auslaufstutzen in ein geeignetes Gefäß abgelassen. Über den Einfüllstutzen wurde anschließend das neue Schmieröl, mit Hilfe eines Trichters, bis kurz unter den Maximalstand eingefüllt. Als Schmieröl wurde ein Leichtlauf-Motorenöl verwendet. Das Altöl wird in dafür vor-

gesehenen Behältern gesammelt und zu einem späteren Zeitpunkt fachgerecht entsorgt.

4 Härterei

Die Zugehörigkeit der NTW Härterei zum Standort Dresden ermöglichte mir einen Einblick in die Arbeitsabläufe und Aufgaben einer Metallhärterei. Sie bietet eine Vielzahl an Leistungen zur Wärmebehandlung von Metallen an. Dazu gehören Carbonitrieren, Einsatzhärten, Härteln, Vergüten, Normalglühen, Weichglühen und Spannungsarm-Glühen. Dies geschieht mit Hilfe verschiedener, speziell für den jeweiligen Einsatzfall ausgerüsteten Härtemaschinen, welche alle computergesteuert sind. Außerdem wird auch eine Härteprüfung nach verschiedenen Verfahren, wie Rockwell oder Vickers angeboten.

Meine Aufgabe bestand während meines einwöchigen Praktikums in der Härterei hauptsächlich in der Beschickung einer Durchlaufhärteanlage, die unter Schutzgas Kleinteile in hohen Stückzahlen verarbeiten konnte. Dabei war darauf zu achten, dass der Nachschub an zu härrenden Bauteilen nicht abreißt und dass diese möglichst gleichmäßig auf dem Förderband verteilt sind. Während des Durchlaufs wurden die Bauteile auf bis zu 950°C erwärmt und anschließend in einem Ölbad abgeschreckt. Hierbei findet im Stahl eine Gefügeumwandlung statt. Das an-

fangs vorhandene Ferrit wandelt sich während des Durchlaufs in Austenit um, wodurch mehr Kohlenstoff gelöst werden kann. Dies geschieht, da sich das ebenfalls anfangs im Stahl vorhandene Zementit (Fe_3C) auflöst. Durch das schnelle Abkühlen beim Abschrecken im Ölbad und durch die zusätzlichen Kohlenstoffatome hat sich die Gitterstruktur im Stahl zu einem kubisch-raumzentrierten Gitter gewandelt. Es liegt nun Martensit vor und das Ziel des Erreichens einer höheren Härte ist erreicht. Jedoch sind die Bauteile nun auch sehr spröde, was im nächsten Arbeitsschritt, dem Anlassen, geändert werden soll. Dazu werden sie, nachdem sie sich ausreichend im Ölbad abgekühlt haben, mit Hilfe eines Magnetbandes aus dem Öl heraus befördert, gewaschen und getrocknet und anschließend zum Anlassofen gebracht. Hier werden sie nun nochmals bis zur Anlasstemperatur von ca. $200\text{ }^\circ\text{C}$ bis $400\text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt und gehalten. Temperatur und Länge des Anlassens sind abhängig von der gewünschten Endhärte, denn während des Anlassens verringert sich die Härte wieder ein wenig, aber die Zähigkeit nimmt zu. Der Stahl wird somit widerstandsfähiger gegen Bruch oder Rissausbreitung. Nach nochmaligem Waschen und Trocknen werden die Bauteile einer Härteprüfung unterzogen. Ist diese erfolgreich, können die Bauteile wieder an den Auftraggeber übergeben werden.

5 Temperaturmessung und Regelung

Der Batteriecontainer ECU (Energy Cache Unit) befindet sich im zum Firmenverbund gehörenden Innopark Kitzingen und ist ein nach ISO 668 genormter 20 Fuß Container, wie er auch in der Schifffahrt Verwendung findet. Er enthält zwei Bleiakkustrings. Ein String besteht aus 56 Akkublöcken mit jeweils 12 V. Somit ergibt sich aufgrund einer Reihenschaltung der Strings eine Spannung von $56 \cdot 12 \text{ V} = 672 \text{ V}$. Für Messungen



Abbildung 5.1: Innenraum des ECU in Kitzingen

zum Lade- und Entladeverhalten bei verschiedenen Strömen wurde das Ziel definiert, Temperaturen im Bereich von 5 °C bis 35 °C über längere

Zeiträume einzustellen. Dies sollte über eine Netzwerkverbindung von Dresden aus möglich sein. Basierend auf einer kontinuierlichen Temperaturmessung an drei Stellen, sollten drei handelsübliche Heizlüfter mit jeweils 3 kW elektrischer Leistung angesteuert werden. Unterschreitet die Temperatur den Sollwert, sollen die Heizer einschalten und laufen, bis die Temperatur hoch genug ist. Drei Temperatursensoren (PT1000) wurden an der Außenseite von einzelnen Batterien befestigt. Jeder Sensor konnte einen Heizer steuern. Der verwendete PT1000-Temperaturfühler ist ein

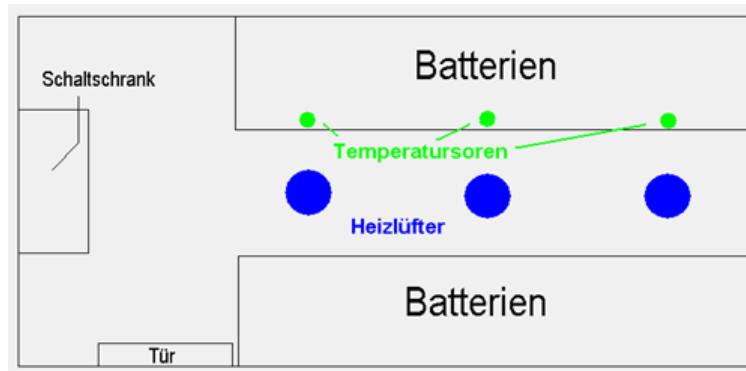


Abbildung 5.2: Draufsicht Innenraum ECU, Position der PT1000-Sensoren und Heizlüfter

Kaltleiter. Bei Temperaturerhöhung steigt somit sein Widerstand. Der Sensor hat bei 0 °C einen Widerstand von 1000 Ω. Durch die Messung des Spannungsabfalls, bei der Versorgung mit einem konstanten Strom von 1 mA, ist es möglich auf den Widerstand und dadurch auf die Temperatur zu schließen. Jedem Widerstandswert ist ein Temperaturwert zugeordnet. Wird beispielsweise eine Spannung von 1 V gemessen, so hat der Sensor, nach dem ohm'schen Gesetz $R = \frac{U}{I}$ einen Widerstand von 1000 Ω. Das heißt, der PT1000-Sensor hat eine Temperatur von 0 °C. An den Sensoren wurden geschirmte Vierkanalkabel angelötet, um Mess-

fehler und Störungen zu vermeiden. Um die Temperaturen auszuwerten und anschließend die Heizung anzusteuern, war eine Messwerterfassung und Regelung notwendig. Es kam eine Steuerung (sbRIO) von National Instruments zum Einsatz, die mit LabVIEW programmierbar ist. LabVIEW ist eine graphische Entwicklungsumgebung, die besonders für die Erstellung von Mess-, Steuer- und Regelsystemen geeignet ist. Über analoge Eingänge wird das Spannungssignal der Sensoren eingelesen und intern verarbeitet. Digitale Ausgänge steuern dann die Heizlüfter an. Ein Mitarbeiter erweiterte das vorhandene Programm um einen Zweipunkt-Regler. Man konnte nun Solltemperaturen und eine Hysterese über eine Ethernet-Schnittstelle, und somit aus der Ferne, einstellen. Der Zweipunktregler unterscheidet zwei Zustände, an und aus. Um ein kontinuierliches Schalten um den Sollwert zu vermeiden, definiert die Hysterese einen Bereich um den Sollwert, an dessen Grenzen die Ausgänge schalten sollen. Das sbRIO wurde mit 24 V aus zwei in Reihe geschalteten Akkumulatoren, wie sie auch im KFZ-Bereich Verwendung finden, versorgt. Die Temperatursensoren PT1000 wiesen bei einer Versorgung mit einem Schaltnetzteil durch die Restwelligkeit zu starke Störungen auf. Bei Versorgung mit Batterien trat dieser Effekt nicht auf. Die Versorgungsspannung der Heizlüfter (230 V) wird mit Hilfe von Schützen geschaltet. Sie wurden in einem Leergehäuse eingebaut (Siehe Abbildung 5.3). Ein Schütz funktioniert ähnlich wie ein Relais. Es können hier jedoch mit geringer Leistung noch größere Lasten geschaltet werden. Schütze und Relais basieren auf folgendem Funktionsprinzip: Mit Hilfe einer Spule

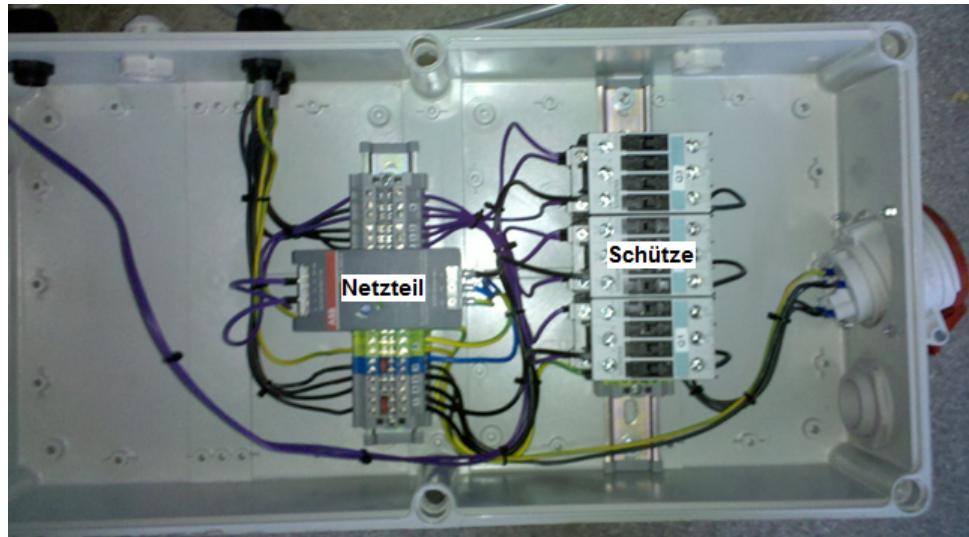


Abbildung 5.3: Schaltschrank mit Schützbeschaltung

im Steuerstromkreis, wird ein magnetischer Schalter betätigt, der den Leistungsstromkreis schließt.

6 Montage Trog-zu-Trog Verbinder

Der Batteriecontainer EBU (Energy Buffer Unit) befindet sich ebenfalls im Innopark Kitzingen. Er hat mit seinen 632 kWh wesentlich mehr Speicherkapazität als die ECU. Die Batterien im Container sind auf Tröge aufgeteilt. Um die elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Trögen herzustellen, werden flexible Trog-zu-Trog Verbinder eingesetzt. (siehe Abbildung 6.1) Im gesamten Container werden insgesamt



Abbildung 6.1: flexibler Trog-zu-Trog Verbinder

112 Stück benötigt. Vor der Montage müssen sie allerdings noch mit einem Berührungsschutz ausgestattet werden. Dazu wurde der flexible Teil des Verbinders mit einem Schrumpfschlauch ummantelt und in die gewünschte Form gebogen. Weiterhin wurde Isolierband an die Stirnseiten des Verbinders angebracht und die Überstände umgeklappt. Anschließend wurden die Kontaktflächen ebenfalls mit einem Schrumpfschlauch gegen berühren gesichert. Vorher waren allerdings noch die

Schrauben einzuführen. Dazu wurde der Federring und die Unterleg-scheibe auf die Schraube gesteckt und die Schraube in die Bohrung geführt. Mit Hilfe der Heißluftpistole wurden nun die fertig positionierten Schrumpfschläuche eingeschrumpft. Die Kontaktfläche musste anschlie-ßend an der Unterseite wieder freigeschnitten werden. Dabei war darauf zu achten, dass die Schnittkante sauber und glatt war, sodass diese beim Zurückklappen nicht aufreißen konnte. Nun konnte die Isolierung vorsich-tig soweit zurückgeklappt werden, dass der Schraubekopf frei liegt und dieser von einem Steckschlüssel umfasst werden kann. (siehe Abbildung 6.2) Um die flexiblen Verbinder anzubringen, mussten die Schutzkappen



Abbildung 6.2: fertig isolierter Trog-zu-Trog Verbinder

der Batteriekontakte entfernt werden. Anschließend wurde der Verbinder platziert und die erste Schraube von Hand so weit festgedreht, bis der Federring auf Spannung ist. Aufgrund umgebender Bauteile, wie einigen Schläuchen, war es schwierig die Verbinder so zu platzieren, dass die

Schrauben direkt ins Gewinde passten. Daher wurde zunächst eine Seite des Verbinder fixiert und die andere Seite durch Zusammendrücken des Verbinder so genau ausgerichtet, dass es zu keinem Verkanten der Schraube im Gewinde kommt, um Beschädigungen zu vermeiden. Wenn beide Schrauben bis zum Federring hineingeschraubt waren, wurden sie mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit einem Anzugsmoment von 20 N m festgeschraubt. Danach wurden die zurückgeklappten Schrumpfschläuche wieder über die Enden der Verbinder gestülpt, sodass wieder ein vollständiger Berührungsschutz gegeben ist.



Abbildung 6.3: fertig montierte Trog-zu-Trog Verbinder