

**IES**

---

INSTITUT FÜR  
ENERGIESYSTEME

 **NTB**

 **Interstaatliche Hochschule  
für Technik Buchs**

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Leistungselektronik  
**BACHELORARBEITEN**  
2014-2017

**IES**

Bachelor of Science FHO in Systemtechnik

## Inhaltsverzeichnis

DC-DC Konverter für Audioverstärker .....	2
Wireless Power für Warnlampen und Warnwesten .....	3
Antriebsumrichter für Elektrofahrzeuge mit Wide-Band- Gap Halbleitern .....	4
Design einer 14kW PFC-Stufe für den US-Markt .....	5
Hochdynamische Stromquelle mittels Three-Level Topologie .....	6
Hocheffizienter DC-DC Konverter für autonomes Hochspannungsprüfgerät.....	7
Flacher Slim-Line LED Treiber.....	8
Power Factor Corrector mit digitaler Regelung.....	9
Potentialgetrennter DC-DC Wandler für mobilen Charger für Elektrofahrzeuge.....	10
7kW induktives Ladesystem für Elektrofahrzeuge.....	11
Verstärker für hohe Spannungen.....	12
Teslaspule mit Leistungsendstufe .....	13
Auswahl typischer Industriepartner.....	14

## DC-DC Konverter für Audioverstärker

Ein wichtiger Bestandteil der Sicherheitseinrichtung öffentlicher Gebäude ist die Möglichkeit Anweisungen über Lautsprecher zu bekanntzugeben. Bei Bränden, Amokläufen oder anderen Gefahrensituationen werden durch diese Anlagen wichtige und sicherheitsrelevante Informationen vermittelt. Im Normalbetrieb besteht die Möglichkeit z.B. Hintergrundmusik abzuspielen. Die Firma g+m elektronik AG aus Oberbüren ist seit über 45 Jahren in dieser Branche tätig. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, neue Topologien für den DC/DC Konverter, welcher den Audioverstärker dieser Anlagen mit einer Spannung von 400 V versorgt, zu analysieren, auszulegen und ein Funktionsmuster aufzubauen. Da die Anlage bei einem Stromausfall über eine Batterie versorgt wird, muss zwingend ein hoher Wirkungsgrad über den Eingangsspannungsbereich von 42 V – 57 V erreicht werden.

Anhand von Berechnungen, Simulationen und weiteren Kriterien, wie z.B. die Baugröße, zeigte sich, dass die LC Topologie die vielversprechendste ist. In der Arbeit konnte ein LC Konverter erfolgreich dimensioniert, aufgebaut und getestet werden. Der maximale Wirkungsgrad bei 300 W beträgt 95.7 %, gemessen bei der tiefsten Eingangsspannung von 42 V. Bei nominalen Verhältnissen mit 56 V am Eingang werden immer noch 94.1 % erreicht.



Jonathan Hartmann



Ernst Jegen



Studierende: Jonathan Hartmann, Ernst Jegen

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Dr. Rainer Pickhardt

Industriepartner: g+m elektronik AG, Oberbüren

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Wireless Power für Warnlampen und Warnwesten

Drahtlose Energieübertragung wird durch die einfache Handhabung immer beliebter. Insbesondere wird die Technologie bereits bei Smartphones und bei diverser Unterhaltungselektronik verwendet. Die Firma Triopan AG, welche zurzeit konventionelle Warnsignale und Warnleuchten herstellt, möchte in ihren Produkten die Technologie der drahtlosen Energieübertragung einführen. Typischen Kunden sind Feuerwehren, Polizei und Strassenbauer. Die Produkte werden oft in einem rauen Umfeld eingesetzt. Um die Robustheit zu erhöhen, soll die Versorgung über eine Wireless-Power-Übertragung realisiert werden. So kann auf eine Steckverbindung, die mechanisch beschädigt werden kann und Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, verzichtet werden.

In dieser Bachelorarbeit wurde ein Prototyp eines drahtlosen Ladesystems entwickelt, welches zukünftige Warnwesten der Firma Triopan AG mit Strom versorgen soll. Die Warnwesten beinhalten jeweils eine Ladeelektronik und einen Akku, diese versorgen die LED-Beleuchtung der Warnwesten mit Energie. Mit diesem Ladesystem ist es möglich drei Warnwesten gleichzeitig mit einer Leistung von 5 W pro Weste zu laden.



Jan Coray



Gabriel Lopez



Studierende: Jan Coray, Gabriel Lopez

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Adrian Weitnauer

Industriepartner: Triopan AG, Rorschach

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Antriebsumrichter für Elektrofahrzeuge mit Wide-Band- Gap Halbleitern

Die weltweit bekanntesten Autohersteller prognostizieren eine rasante Entwicklung für Elektrofahrzeuge. Die international tätige Firma thyssenkrupp Presta AG hat das Potential der Elektromobilität ebenfalls erkannt. Sie entwickeln im neuen Geschäftsbereich E-Mobility Antriebsysteme für zukünftige Elektrofahrzeuge. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es einen Antriebsumrichter mit Siliziumkarbid-Halbleitern zu entwickeln, aufzubauen und auszumessen. Dabei sollen vor allem die speziellen Eigenschaften von Siliziumkarbid als Halbleitermaterial für die gegebene Anwendung untersucht werden. Durch dieses neue Halbleitermaterial kann, auch bei erhöhter Schaltfrequenz, ein ausgezeichneter Wirkungsgrad erzielt werden.

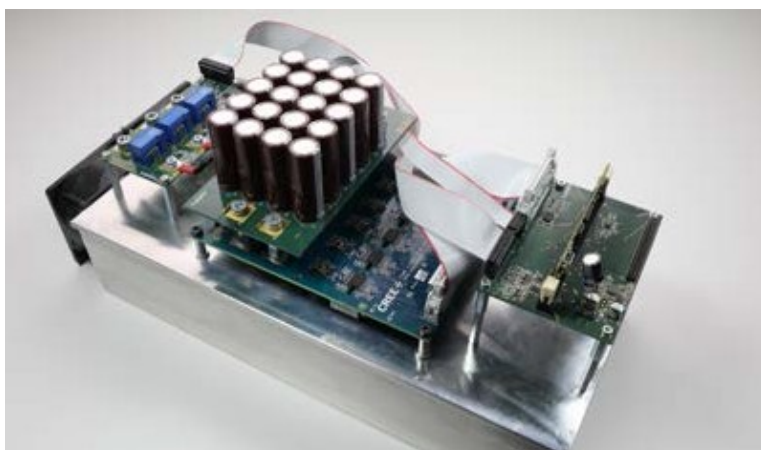
Der aufgebaute Prototyp erzielt bei einer Schaltfrequenz von 35 kHz einen Wirkungsgrad von 98,86 %. Bei dieser Schaltfrequenz beträgt die Total Harmonic Distortion trotz der Two Level Converter Topologie lediglich 4,9 %. Solche Ausgangsstromqualität und Effizienz kann mit Siliziumhalbleitern nur mit einer Three Level Converter Topologie erreicht werden. Nachteile dieser Topologie sind die komplexere Ansteuerung und vor allem die grössere Anzahl an Halbleiterschaltern.



Beat Buchli



Thomas Camenisch



Studierende: Beat Buchli, Thomas Camenisch

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Dr. Jürgen Kirchhof

Industriepartner: thyssenkrupp Presta AG, Eschen

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Design einer 14kW PFC-Stufe für den US-Markt

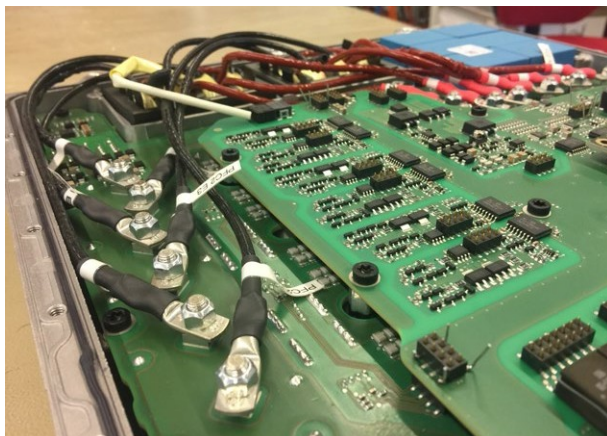
Ziel war es das Front-End für ein Elektroauto „on-board“-Ladegerät zu entwickeln. Neben der PFC (Power Factor Correction) Funktion, wurde ebenfalls eine Funktion zur aktiven Kompensation des Batteriestromrippels gefordert. Diese wird über PRC (Power Ripple Compensation) erreicht und ermöglicht der Batterie eine höhere Lebensdauer.

Innerhalb des Gerätes wird dazu aus dem einphasigen US-Netz mithilfe einer Bridgeless-PFC Stufe ein künstliches Dreiphasennetz erzeugt. Dazu musste ein Regelungskonzept erstellt und im Voraus simuliert werden. Für die finalen Halbbrücken wurden eigens Leistungsmodule entwickelt. Um die Netznormen erfüllen zu können, musste zusätzlich ein EMV-Filter ausgelegt und simuliert werden.

Es mussten ausserdem die elektrischen Komponenten dimensioniert und ausgesucht werden. Für diese wurden schliesslich Leiterplatten konstruiert. Somit konnten Prototypen aufgebaut und in Betrieb genommen werden.



Hannes Hobi



Studierende: Hannes Hobi

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Adrian Weitnauer

Industriepartner: Brusa Elektronik AG, Sennwald

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Hochdynamische Stromquelle mittels Three-Level Topologie

Eine zuverlässige elektrische Energieversorgung erfordert Überwachungssysteme im Niederspannungsnetz, welche Störungen sicher erkennen und betroffene Teile des Stromnetzes abtrennen. So kann die Energieversorgung im von der Störung nicht betroffenen Gebiet praktisch unterbruchfrei aufrechterhalten werden. Die Firma OMICRON stellt präzise Prüf- und Eichgeräte her, mit welchen diese Überwachungssysteme regelmässig gewartet werden können.

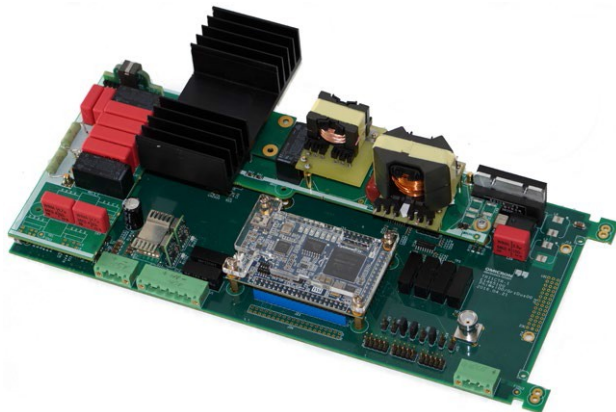
Ziel dieser Aufgabe war es eine hochpräzise kombinierte Strom- und Spannungsquelle zu entwerfen, welche in der nächsten Generation solcher Prüf- und Eichgeräte zum Einsatz kommen wird. An diese 3-phasigen Quellen werden sehr hohe Anforderungen bezüglich der Signalqualität gestellt. Der zulässige Klirrfaktor beträgt lediglich 0.15 %. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein 3-Level Inverter eingesetzt. Die wichtigsten Vorteile dieser Technologie sind geringerer Platzbedarf und weniger Filteraufwand, welche man sich mit einer komplexeren Schaltung erkauft. Eine besondere Herausforderung war die Konzeption eines geeigneten Regelkonzepts, welches schliesslich in Form einer dreifach kaskadierten Regelstruktur gefunden wurde.



Reto Langenegger



Philipp Tschirky



Studierende: Reto Langenegger, Philipp Tschirky

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Vincenzo Parisi

Industriepartner: Omicron electronics GmbH, Klaus

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Hocheffizienter DC-DC Konverter für autonomes Hochspannungsprüfgerät

Der Ausbau erneuerbarer Energiequellen sowie die Internationalisierung des Strommarktes erfordern einen stetigen Ausbau der Hochspannungsnetze weltweit. Dadurch entsteht ein immer grösser werdendes Bedürfnis, Hochspannungskabel zu testen, um somit die Netzsicherheit gewährleisten zu können. Der Industriepartner b2 electronic GmbH hat diesen Trend erkannt und bietet mit einer breiten Produktpalette genau solche Messmöglichkeiten an.

Ziel dieser Bachelorarbeit war es, einen hocheffizienten DC-DC Konverter für eine autonome Akkuversorgung zu bauen, die den momentanen Netzanschluss eines Hochspannungsprüfgerätes ersetzt. Dabei wurde ein bidirektionaler Buck/Boost Konverter entwickelt, der sowohl für die Geräteversorgung als auch für das Laden der Akkumulatoren eingesetzt werden kann.

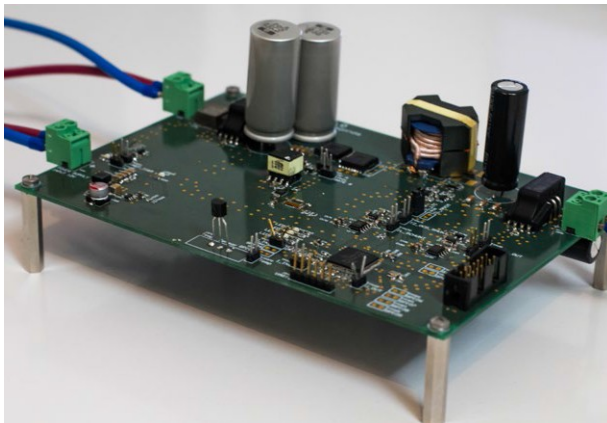
Durch den einfachen Aufbau und der Implementation von verlustlosem Schalten, können mit der Topologie sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Messresultate zeigen, dass der Konverter mit einem Wirkungsgrad von bis zu 98.19 % im Buckbetrieb und 97.98 % im Boostbetrieb hocheffizientes Verhalten aufweist.



Flavio Degonda



Curdin Flepp



Studierende: Flavio Degonda, Curdin Flepp

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Laszlo Arato

Industriepartner: b2 electronic GmbH, Klaus

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)



## Flacher Slim-Line LED Treiber

Rund ein Fünftel des weltweiten Stromverbrauchs wird durch Beleuchtungsanwendungen verursacht. Innovationen im Bereich der LED Beleuchtung konnten in den vergangenen Jahren die Effizienz entschieden erhöhen. In diesem Bereich ist unsere Industriepartnerin, die Firma Tridonic GmbH & Co KG, tätig. Für sie wurde eine Technologieanalyse über Möglichkeiten von kostengünstigen Vorschaltgeräten für ihre LED Module gemacht.

Eine grosse Herausforderung bestand darin, die Ausgangsleistung von 21 W im kleinen Profil der LED Schiene zu realisieren. Weiter sind die Zielkosten für ein späteres Produkt mit weniger als drei Euro sehr tief. Für die Konzeptwahl wurden deshalb speziell kostenarme Topologien und freischwingende Schaltungen in Betracht gezogen.

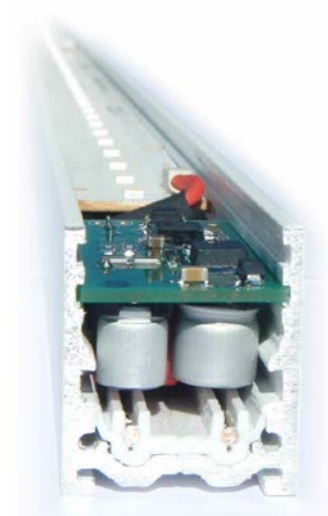
Die Bachelorarbeit umfasst den theoretischen Vergleich verschiedener Konzepte und Topologien bezüglich Realisierbarkeit, Bauteilgrösse, Wirkungsgrad und Kostenstruktur. Die beiden geeignetsten Konzepte wurden anschliessend ausführlich berechnet, simuliert und mittels Funktionsmustern verifiziert.



Samuel Giger



Benjamin Koller



Studierende: Samuel Giger, Benjamin Koller  
Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Adrian Weitnauer  
Industriepartner: Tridonic GmbH & Co KG, Dornbirn

Weitere Informationen:

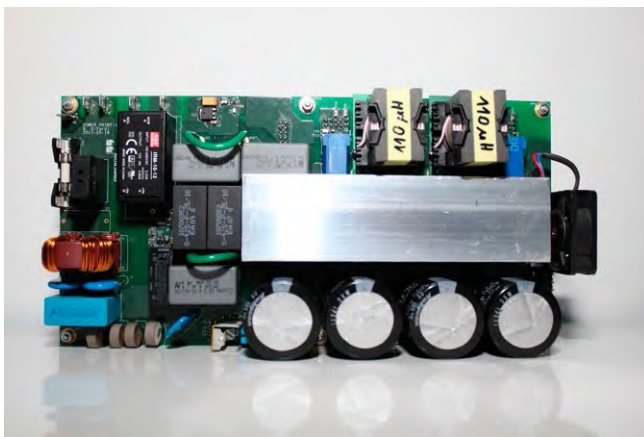
[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## Power Factor Corrector mit digitaler Regelung

Aufgabe dieser Bachelorarbeit war die Entwicklung eines neuen Power Factor Corrector Front-Ends (PFC), welches mittels eines FPGAs digital geregelt wird. Für die PFC Hardware wurde ein neues Konzept mit einem Interleaved Boost-Konverter ausgearbeitet und entsprechend eine neue digitale Regelung entworfen. Die Anforderung war unter anderem, über einen Eingangsspannungsbereich von 85 V bis 264 V einen Leistungsfaktor von 97 % zu erreichen. Die Dauerleistung beträgt 800 W bei 85 V bzw. 1000 W ab 120 V Eingangsspannung, die Spitzenleistung 3000 W für drei Sekunden. Das Hardwaremodul besteht aus zwei aufeinander steckbaren Modulen: Leistungs- und Regelungsmodul.

Das Leistungsmodul beinhaltet die Leistungszelle, das Regelungsmodul, die Signalaufbereitung und das FPGA. Die beiden Platinen sind galvanisch voneinander entkoppelt. Die analogen Signale werden über eine hochohmige Widerstandskette mit anschließender Verstärkerschaltung auf einen Analog-Digitalwandler übertragen, der sich auf dem Regelungsmodul befindet. Die digitalen Signale werden über einen digitalen Isolator auf das Leistungsmodul übertragen. Die Implementierung der Funktionen erfolgte mittels VHDL.



Studierende: Thomas Bischof, Bernhard Girardi, Benjamin Gort  
Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Dr. Rainer Pickhardt  
Industriepartner: OMICRON Electronics GmbH, Klaus

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)



Thomas Bischof



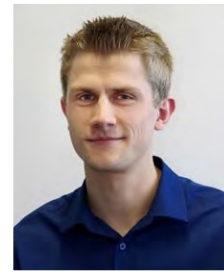
Bernhard Girardi



Benjamin Gort

## Potentialgetrennter DC-DC Wandler für mobilen Charger für Elektrofahrzeuge

Die heutigen Elektrofahrzeuge haben ein Hochleistungs-Ladegerät im Fahrzeug integriert. Diese Ladegeräte sind relativ schwer und benötigen Platz. Daher wird man sich in naher Zukunft von diesem Konzept distanzieren und die Hochleistungs-Ladegeräte zuhause oder an Tankstellen verbauen. Dies wird zu einer Effizienzsteigerung zukünftiger Fahrzeuge führen. Da dieser Konzeptwechsel ein längerer Prozess darstellt, der sich über mehrere Jahre hinzieht, braucht es eine Zwischenlösung. Der von uns entwickelte DC-DC-Wandler ist eine Teilschaltung eines mobilen Ladegeräts für Elektrofahrzeuge. Der DC-DC-Wandler muss möglichst klein sein, wobei ein Wirkungsgrad bei Volllast von über 97 % gefordert ist.

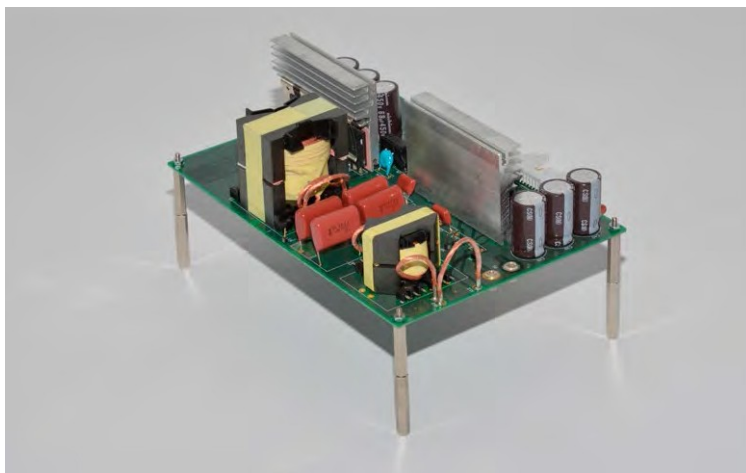


Roman Scheuss

Die Schaltung wird von einem 400 V Zwischenkreis gespeist und versorgt eine Fahrzeugbatterie mit einer Leistung von 1800 W. Die Ausgangsspannung liegt zwischen 300 V und 450 V. Die Topologiewahl fiel zu Gunsten eines LLC-Resonanzkonverters aus, da sich mit dieser Schaltung das Effizienzziel am besten erreichen lässt. Dieses Ladegerät wird im Fahrzeug mitgeführt und wird eingesetzt, wenn sich kein stationäres Hochleistungs-Ladegerät in unmittelbarer Nähe befindet. Das Ladegerät kann an jeder herkömmlichen Steckdose betrieben werden, was wiederum die Leistungsklasse von knapp 2 kW bestimmt.



Ireno Wälte



Studierende: Roman Scheuss, Ireno Wälte

Dozenten: Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Vincenzo Parisi

Industriepartner: BRUSA Elektronik AG, Sennwald

Weitere Informationen:

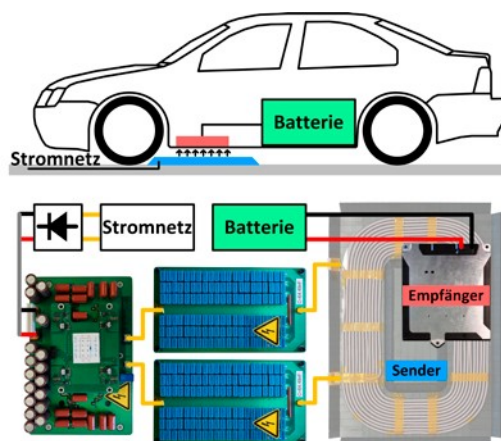
[NTB-Webseite](#)

[Kurzzusammenfassung](#)

## 7kW induktives Ladesystem für Elektrofahrzeuge

Die BRUSA Elektronik AG entwickelt und produziert hocheffiziente Leistungselektronik und Antriebe für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Sie bieten Einzelkomponenten und hochspezialisierte Gesamtlösungen an. Zu ihren Kunden zählen unter anderem führende Automobilhersteller. Ein bestehendes Produkt bei BRUSA ist ein kompaktes, induktives Ladesystem für Elektrofahrzeuge mit einer Leistung von 3.5 kW. Aufbauend auf dem bestehenden System wird in dieser Bachelorarbeit ein induktives Ladesystem mit der doppelten Leistung entwickelt und aufgebaut.

Das System besteht aus dem Sender, der auf dem Boden installiert wird, sowie dem Empfänger, der am Unterboden des Autos montiert wird. Die Energie wird mit einem magnetischen Wechselfeld über einen Luftspalt von 118 mm übertragen. Der Versatz zwischen Sender und Empfänger darf in Fahrtrichtung  $\pm 75$  mm und in Querrichtung  $\pm 150$  mm betragen. Das aufgebaute System hat einen maximalen Wirkungsgrad von 91.5 %. Der in dieser anspruchsvollen Bachelorarbeit entwickelte Prototyp demonstriert die Machbarkeit und legt den Grundstein für ein effizientes, innovatives Endprodukt.



Studierende

Falk Kyburz, Tobias Weder

Dozenten:

Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Dr. Maximilian Stöck

Industriepartner:

BRUSA Elektronik AG, Sennwald

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

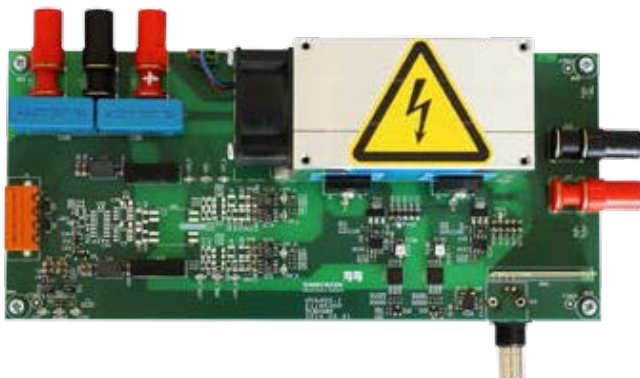
[Kurzzusammenfassung](#)

## Verstärker für hohe Spannungen

Der Industriepartner OMICRON electronics stellt Testgeräte für die Prüfung von Schutz- und Messeinrichtungen in elektrischen Energiesystemen her. Um diese Messeinrichtungen zu überprüfen, wird eine präzise Referenzspannung benötigt. In einem bestehenden Prüfgerät setzt OMICRON electronics einen Präzisions-Spannungsverstärker ein, der für eine Ausgangsspannung von 300 V ausgelegt ist.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen Spannungsverstärker zu entwickeln, der eine Ausgangsspannung von 600 V mit einer Bandbreite von 0 Hz bis 10 kHz liefert. Der THD der Ausgangsspannung soll dabei kleiner als 0.05 % sein. Die grosse Herausforderung dieser Arbeit bestand darin, den Regler des Verstärkers so auszulegen, dass sich der Verstärker für alle passiven Lasten stabil verhält.

Messungen am Versuchsaufbau zeigten, dass die gegebenen Anforderungen erfüllt werden. Bei einer Ausgangsspannung von 400 V und einer Frequenz von 55 Hz, wurde ein THD von 0.03 % gemessen. Die Regelbandbreite im Leerlauf betrug 192 kHz. Aufbauend auf den Erkenntnissen, die in dieser Arbeit gewonnen werden konnten, ist es möglich die Schaltung zu optimieren und zur Serienreife zu führen.



Studierende                      Alexander Drexel  
Dozenten:                         Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Laszlo Arato  
Industriepartner:                Omicron electronics GmbH, Klaus

Weitere Informationen:

[NTB-Webseite](#)

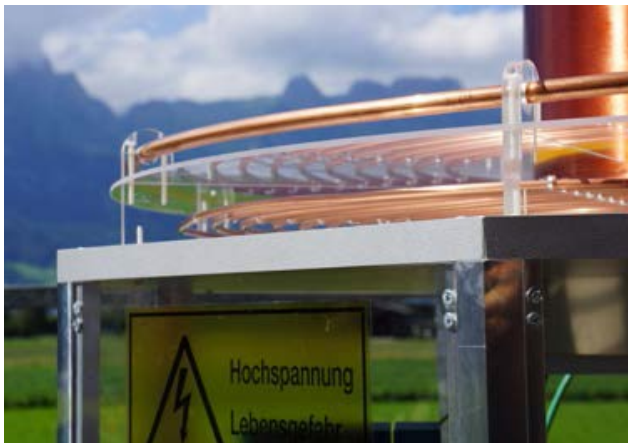
[Kurzzusammenfassung](#)

## Teslapule mit Leistungsendstufe

**Technisch – Elektrisierend – Spektakulär – Leistungsstark – Atemberaubend**

Für die Prüfung von Hochspannungskabeln zur Verteilung elektrischer Energie werden immer leistungsstärkere Geräte gefordert. Für den Aufbau dieser Geräte sind Endstufen notwendig, deren Funktion im Resonanzbetrieb mit einer Teslapule getestet werden kann. Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Teslapule mit einer fünf Kilowatt Leistungsendstufe zu realisieren. Eine Teslapule ist ein Transformator zur Erzeugung hochfrequenter Wechselströme mit sehr hoher Spannung. Sein Funktionsprinzip basiert auf der Resonanz magnetisch lose gekoppelter elektrischer Schwingkreise.

Mit einer Teslapule lassen sich spektakuläre blitzförmige Koronaentladungen erzeugen. Verschiedene Umsetzungsvarianten wurden entworfen und mit Simulations- und Berechnungstools ausgewertet. Die Variante mit der grössten Sekundärspannung bei der kleinsten Eingangsleistung wurde konzipiert, realisiert und in Betrieb genommen. Spektakuläre Blitze wurden erzeugt.






Studierende                      Jennifer Buschor, Dominik Mattle  
Dozenten:                        Prof. Kurt Schenk, PhD, Prof. Adrian Weitnauer  
Industriepartner:                b2 electronic GmbH, Klaus


Weitere Informationen:


[NTB-Webseite](#)


[Kurzzusammenfassung](#)

## Auswahl typischer Industriepartner

<p><b>g+m elektronik AG</b></p> <p>Büerfeld 12 CH-9245 Oberbüren <a href="https://www.gm-elektronik.swiss">https://www.gm-elektronik.swiss</a></p>	
<p>Oft unsichtbar. Aber immer unüberhörbar. Das sind seit über 48 Jahren die innovativen Ideen von g+m elektronik ag. Mit unseren elektroakustischen Entwicklungen setzen wir immer wieder neue Massstäbe in den Märkten, weit über die Grenzen Europas hinaus. Nachhaltig und zukunftsorientiert produzieren wir Apparate für Akustikanlagen, Uhrenanlagen, Audiosysteme, sowie für Personen-Evakuationsanlagen gemäss Norm EN 50849, EN 54-16, resp. NEN 2575 und BS 5839.</p>	
<p><b>b2 electronic GmbH</b></p> <p>Riedstraße 1 A-6833 Klaus <a href="https://de.b2hv.com">https://de.b2hv.com</a></p>	
<p>Die b2 electronic GmbH mit ihrem Geschäftsbereich b2 High-Voltage ist ein international agierendes Unternehmen, das praxisgerechte Hochspannungs-Prüfsysteme zur einfachen Kabelprüfung, Kabel Diagnose und Isolieröl-Prüfung entwickelt, produziert und vertreibt.</p> <p>Mehrere Jahrzehnte an Entwicklungserfahrung in der Prüftechnik, ein tiefgreifendes Verständnis für die Aufgabenstellungen von Energieversorgern und der Wille zur Verbesserung statten das Unternehmen mit jenem Rüstzeug aus, das letztlich Basis für nachhaltigen Erfolg ist.</p>	
<p><b>OMICRON electronics GmbH</b></p> <p>Oberes Ried 1 6833 Klaus <a href="https://www.omicronenergy.com">https://www.omicronenergy.com</a></p>	
<p>OMICRON wurde vor mehr als 30 Jahren in einer kleinen Stadt in Österreich gegründet. Bald begann man mit der Entwicklung von kompakten Testgeräten für die Prüfung von Schutz- und Messeinrichtungen in elektrischen Energiesystemen.</p> <p>Aus einem kleinen Team von begeisterten Ingenieuren ist seitdem ein internationales Unternehmen mit weltweit 24 Niederlassungen und Kunden in über 160 Ländern geworden.</p> <p>Obwohl unser Produkt- und Dienstleistungsangebot mit unserem Unternehmen gewachsen ist, sind einige Dinge konstant geblieben:</p> <p>Das Thema "Energie" nimmt in unserem Arbeitsalltag einen zentralen Platz ein—durch die Motivation und die Energie unserer Mitarbeiter sind wir in der Lage, unsere Kunden mit Produkten, Lösungen und Dienstleistungen zu versorgen, die es ihnen ermöglichen eine sichere und effiziente Erzeugung, Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie zu gewährleisten.</p>	

<p><b>Triopan AG</b></p> <p>Säntisstrasse 11 9400 Rorschach <a href="https://www.triopan.ch">https://www.triopan.ch</a></p>	
<p>Produktion in Rorschach am Bodensee. Viele unserer Kundinnen und Kunden sind heute noch der Meinung, die Triopan AG sei eine der vielen Handelsgesellschaften, welche Faltsignale, Warnwesten und anderen Verkehrssicherheitsprodukte aus dem Ausland importiert und hier in der Schweiz vertreibt. Das ist nicht der Fall.</p> <p>Die Triopan AG ist und war schon immer ein Familienbetrieb mit hohem Eigenfertigungsanteil mit Standort Rorschach am Bodensee. Wir legen einen grossen Wert auf die Sicherung von Arbeitsplätzen hier in der Schweiz, bevorzugen wenn immer möglich Schweizer Lieferanten und bemühen uns sehr, unser Wissen bezüglich Produktion und Technologie auszubauen.</p>	

<p><b>ThyssenKrupp Presta Steering</b></p> <p>Essanestrasse 10 9492 Eschen <a href="https://www.thyssenkrupp-system-engineering.com">https://www.thyssenkrupp-system-engineering.com</a></p>	
<p>thyssenkrupp System Engineering ist ein international agierendes Tochterunternehmen der thyssenkrupp Industrial Solutions AG, ein Systempartner für alle wesentlichen Komponenten der Prozessketten Karosserie und Antriebsstrang in der Automobilindustrie. Das Leistungsspektrum beinhaltet ausserdem Automatisierungslösungen für elektrische Speicher- und Antriebssysteme, Lösungen für innovative Leichtbaukonzepte sowie Anlagen und Testsysteme für die Luftfahrtindustrie.</p>	

<p><b>BRUSA Elektronik</b></p> <p>Neudorf 14 9466 Sennwald <a href="https://www.brusa.biz/">https://www.brusa.biz/</a></p>	
<p>Der Gründer von BRUSA Elektronik, Josef Brusa, hat sich bereits während seines Studiums Gedanken gemacht, wie er seine neu erworbene Ingenieurskunst einsetzen soll. Die wichtigste Motivation: es sollte nicht nur interessant, sondern auch sinnvoll sein. Ziel von Josef Brusa war es, Komponenten für Solar- und Elektrofahrzeuge und Solarenergie-Systeme zu entwickeln. Das Unternehmen BRUSA Elektronik AG fokussiert sich auf Anwendungen im Bereich der elektrischen Mobilität. Josef Brusa, Präsident des Verwaltungsrates, ist überzeugt: „Die Zukunft der Mobilität ist elektrisch. Darauf haben wir seit der Gründung von BRUSA hingearbeitet und jetzt steht die Technologie vor dem entscheidenden Durchbruch.“</p>	



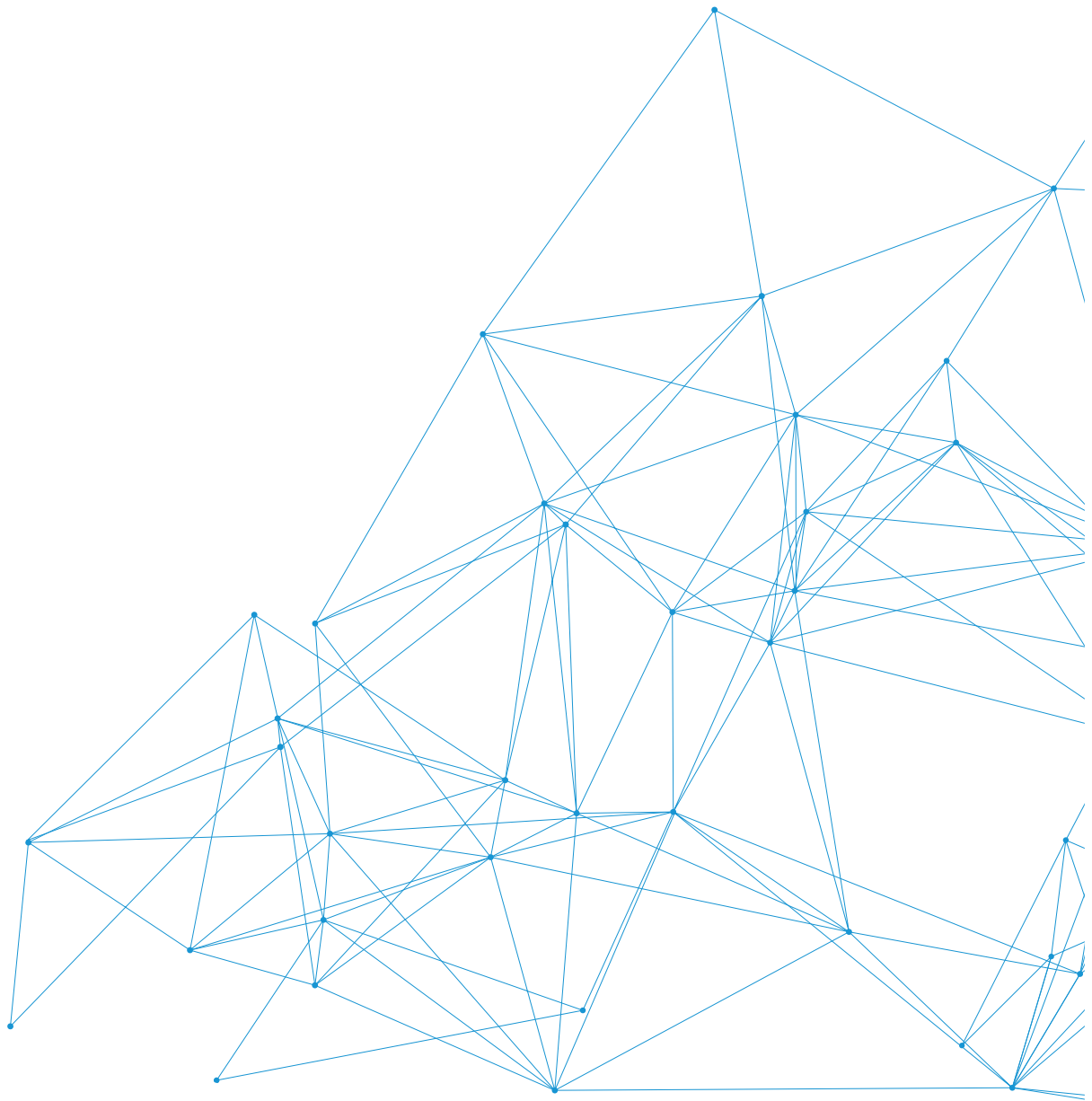
**Tridonic GmbH & Co KG**

Farbergasse 15  
6851 Dornbirn  
[www.tridonic.com](http://www.tridonic.com)



Als weltweit führender Anbieter von intelligenten und effizienten Lichtlösungen unterstützt Tridonic seine Kunden und Geschäftspartner auf dem Weg zum Erfolg mit intelligenter, eindrucksvoller und nachhaltiger Beleuchtung. Unsere Lichtkomponenten bieten höchste Qualität, maximale Verlässlichkeit und beachtliche Energieeinsparungen, die unseren Kunden einen großen Wettbewerbsvorteil verschaffen.

Tridonic bringt kontinuierlich Innovationen und Lichtlösungen auf dem neuesten Stand der Technik in den Markt. 100 Prozent unserer Forschungs- und Entwicklungsprojekte widmen sich der Entwicklung neuer LED-Systeme und Technologien für das vernetzte Licht. Dank unseres fundierten Fachwissens und unserer Fachkenntnisse im Bereich der vertikalen Beleuchtungsanwendungen (wie Verkauf, Hotel-/Gastgewerbe, Büro und Bildung, Außenanwendungen und Industrie) vertrauen führende Leuchtenhersteller, Architekten, Elektro- und Lichtplaner, Elektroinstallateure und Großhändler sowohl bei Innen- als auch bei Außenbeleuchtungen auf Tridonic.



**NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs**

[www.ntb.ch](http://www.ntb.ch)

**NTB Campus Buchs**

Werdenbergstrasse 4  
9471 Buchs  
[office@ntb.ch](mailto:office@ntb.ch)

**NTB Studienzentrum St. Gallen**

Schöнауweg 4  
9013 St. Gallen  
[www.ntb.ch](http://www.ntb.ch)

**NTB Standort Chur**

HTW Chur (Kooperationspartner)  
7004 Chur  
[www.htwchur.ch](http://www.htwchur.ch)

Mitglied der FHO Fachhochschule Ostschweiz