



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences



2018

Abschlussarbeiten  
Travaux de fin d'études  
Graduation Theses

**BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik**

BSc en Électricité et systèmes de communication

BSc in Electrical and Communication Engineering

# Editorial Editorial Editorial



**Prof. Dr. Lukas Rohr**  
Departementsleiter  
Directeur du département  
Head of Department

## Liebe Leserinnen, liebe Leser

Innovativ, umweltfreundlich, hilfreich – die Entwicklungen unserer Ingenieurinnen und Ingenieure, Informatikerinnen und Informatiker sind vielfältig. So lassen sich mit dem grössten Elektrofahrzeug der Welt, dem eDumper, laut vorläufigen Berechnungen bis zu 1300 Tonnen CO<sub>2</sub> und 500 000 Liter Diesel in zehn Jahren einsparen. Dank der Heuschnupfen-App «Ally Science» können Frühwarnsysteme und Therapien für Pollenallergikerinnen und Pollenallergiker verbessert werden. Und dank dem neuen, magisch anmutenden System «Through Wall Sensing» kann man durch Wände schauen und bewegliche Objekte aufspüren. Diese und viele weitere Projekte haben in den Medien unlängst Aufsehen erregt und die Leistungen unserer Forschenden in der Öffentlichkeit sichtbar und erkennbar gemacht. Mit ihren Entwicklungen und technischen Lösungen sorgen sie für mehr Lebensqualität, eine bessere Umwelt und zusätzlichen Komfort. Eine solide Ausbildung in Ingenieurwissenschaften und Informatik, gepaart mit Einfallsreichtum, Kreativität und Durchhaltewille, legt den Grundstein für solche Erfolgsgeschichten. Die in der Publikationsreihe «Book» vorgestellten Arbeiten lassen die Faszination eines technischen Studiums erkennen und belegen die Innovationskraft und das Leistungsvermögen unserer Studierenden. Überzeugen Sie sich selbst. Ich bedanke mich bei unseren Projektpartnern, Dozierenden, Expertinnen und Experten für ihren unermüdlichen Einsatz und ihre Unterstützung. Unseren Studierenden wünsche ich einen gelungenen Start in die berufliche Zukunft und Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, spannende Einblicke in die faszinierende Welt der Technik.

Prof. Dr. Lukas Rohr

## Chère lectrice, cher lecteur,

Utiles, innovantes, écologiques: les solutions développées par nos ingénieur-e-s et informaticien-e-s présentent une grande diversité. Ainsi l'eDumper, le plus grand véhicule électrique au monde, pourrait économiser, selon des calculs provisoires, jusqu'à 1300 tonnes de CO<sub>2</sub> et 500 000 litres de diesel en dix ans. «Ally science», l'application pour les personnes sensibles aux pollens, permet d'améliorer les systèmes d'alerte précoce et le traitement des allergies. Quant à «Through wall sensing», il s'agit d'un pouvoir quasi magique: regarder ce qui se passe derrière un mur, notamment y détecter les objets en mouvement. Ces projets, et bien d'autres encore, ont fait parler d'eux récemment dans la presse, attirant l'attention du public sur le travail de nos chercheurs et chercheuses, qui par leurs prouesses techniques contribuent à améliorer la qualité de vie, à préserver l'environnement et à augmenter notre confort. De telles réussites nécessitent bien sûr une solide formation en ingénierie et en informatique, mais aussi de l'inventivité, de la créativité et beaucoup de persévérance. Notre publication périodique «Book», dans laquelle on perçoit la fascination pour les études techniques, manifeste l'esprit d'innovation et les performances de nos étudiant-e-s. Jugez par vous-même! Je remercie nos partenaires de projets, les professeur-e-s et les expert-e-s de leur infatigable engagement et de leur soutien sans faille. A nos étudiant-e-s, je souhaite plein succès dans leur parcours professionnel; et à vous, chère lectrice et cher lecteur, un excellent voyage dans le monde fascinant de la technique.

## Dear Readers

Innovative, environmentally friendly, helpful – our engineers' and computer scientists' developments are wide-ranging. The eDumper, the biggest electric vehicle in the world, can save up to 1,300 tonnes of CO<sub>2</sub> and 500,000 litres of diesel every ten years, according to preliminary calculations. Thanks to the hay fever app 'Ally Science', early warning systems and therapies for pollen allergy sufferers can be improved. And with the new, magical-looking 'Through Wall Sensing' system, you can see through walls and track moving objects. These and many other projects have recently attracted attention in the media and made the achievements of our researchers visible and recognisable to the public. With their developments and technical solutions, our researchers ensure a better quality of life, a better environment and additional comfort. A solid education in engineering and computer science, coupled with ingenuity, creativity and perseverance, lays the foundation for such success stories. The work presented in each year's 'Book' shows how fascinating technical degrees are and proves our students' innovative strength and capability. See for yourself! I would like to thank our project partners, lecturers and experts for their tireless commitment and support. I wish our students a successful start to their careers and you, dear readers, exciting insights into the fascinating world of technology.

# Inhalt

## Table des matières Contents

### Titel

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 3  | Technik und Informatik an der BFH  |
| 6  | Alumni BFH                         |
| 7  | Infotage                           |
| 8  | Fit für die Zukunft                |
| 10 | Der Studiengang im Wandel          |
| 12 | Praxisintegriertes Bachelorstudium |
| 14 | Interviews mit Studierenden        |
| 16 | Zusammenarbeitsformen              |
| 18 | Industriepartner                   |
| 20 | Bachelorarbeiten                   |

### Titre

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 3  | Technique et informatique à la BFH |
| 6  | Alumni BFH                         |
| 7  | Journées d'information             |
| 8  | Prêt pour l'avenir                 |
| 10 | La filière d'études en mutation    |
| 16 | Formes de collaboration            |
| 18 | Partenaires industriels            |
| 20 | Travaux de bachelor                |

### Title

|    |   |
|----|---|
| 3  | Engineering and Information Technology at BFH |
| 6  | Alumni BFH                                    |
| 7  | Info days                                     |
| 8  | Ready for the future                          |
| 10 | Degree programme in transition                |
| 16 | Collaboration                                 |
| 18 | Industry partners                             |
| 20 | Bachelor theses                               |

### Impressum

Berner Fachhochschule  
Technik und Informatik

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Inserate

[communication.ti@bfh.ch](mailto:communication.ti@bfh.ch)

### Druck

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Auflage

800 Ex.

### Impressum

Haute école spécialisée bernoise  
Technique et informatique

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Annonces

[communication.ti@bfh.ch](mailto:communication.ti@bfh.ch)

### Impression

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Tirage

800 exemplaires

### Imprint

Bern University of Applied Sciences  
Engineering and Information Technology

### Online

[book.bfh.ch](http://book.bfh.ch)

### Advertisements

[communication.ti@bfh.ch](mailto:communication.ti@bfh.ch)

### Printing

[staempfli.com](http://staempfli.com)

### Edition

800 copies



# Technik und Informatik an der BFH

## Technique et informatique à la BFH

### Engineering and Information Technology at BFH

Die Berner Fachhochschule BFH ist eine anwendungsorientierte Hochschule mit einem innovativen und praxisnahen Angebot in Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung. Sie bereitet Studierende auf berufliche Tätigkeiten vor, in denen wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden umgesetzt werden. Folgende Leitgedanken prägen die Berner Fachhochschule besonders:

- Die BFH entwickelt innovative Lösungen und geht auf die Bedürfnisse ihres wirtschaftlichen, technischen, kulturellen und sozialen Umfelds ein.
- Die BFH ist durch starke Partnerschaften im In- und Ausland verankert.
- Die BFH pflegt ihre Vielfalt und fördert den Austausch zwischen Fachdisziplinen, Denkkulturen und Handlungsmustern.

ti.bfh.ch

#### Das Bachelorstudium als starke Basis

Die Bachelorstudiengänge der BFH sind praxisorientiert und auf die Bedürfnisse des wirtschaftlichen Umfeldes ausgerichtet. Wer an der BFH studiert, kann dies praxisnah, interdisziplinär und in einem internationalen Kontext tun.

Im Bereich Technik und Informatik bietet die BFH eine vielfältige Auswahl an Bachelorstudiengängen, wobei die beiden Studiengänge Automobiltechnik und Medizininformatik sogar schweizweit einzigartig sind. Die meisten Studiengänge können zudem berufsbegleitend und zweisprachig absolviert werden. Die sieben Bachelorstudiengänge im Bereich Technik und Informatik sind:

- Automobiltechnik
- Elektrotechnik und Informationstechnologie
- Informatik
- Maschinentechnik
- Medizininformatik
- Mikro- und Medizintechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen

Im Verlaufe des Bachelorstudiums wählen die Studierenden individuell einen Teil der Module. In späteren Semestern entscheiden sie sich für eine Vertiefungsrichtung und arbeiten an forschungsnahen und praxisrelevanten Projekten mit.

Mehr Informationen unter  
[ti.bfh.ch/bachelor](http://ti.bfh.ch/bachelor)

La Haute école spécialisée bernoise est une haute école orientée vers la pratique. Elle propose une offre de cours, de recherche, de développement et de formation continue à la fois novatrice et proche de la pratique. Elle prépare les étudiant-e-s à des activités professionnelles qui mettent en œuvre des connaissances et méthodes scientifiques. La Haute école spécialisée bernoise se caractérise principalement par les idées directrices suivantes:

- La BFH développe des solutions innovantes et répond aux besoins de son environnement économique, technique, culturel et social.
- La BFH est ancrée en Suisse et à l'étranger grâce à des partenariats forts.
- La BFH entretient la diversité et encourage les échanges entre les disciplines spécialisées, entre les cultures de réflexion et entre les modèles d'action.

ti.bfh.ch

#### Les études de bachelor comme base solide

Les filières d'études de bachelor sont orientées vers la pratique et vers les besoins de l'environnement économique. Etudier à la BFH, c'est étudier dans un contexte pratique, interdisciplinaire et international. Dans le domaine Technique et informatique, la BFH propose un large choix de filières d'études de bachelor, dont deux filières uniques en Suisse: Technique automobile et Informatique médicale. La plupart des filières peuvent également être suivies en cours d'emploi et en deux langues. Le domaine Technique et informatique propose les sept filières d'études de bachelor suivantes:

- Technique automobile
- Génie électrique et technologie de l'information
- Informatique
- Mécanique
- Informatique médicale
- Microtechnique et technique médicale
- Ingénierie de gestion

Pendant leurs études de bachelor, les étudiant-e-s choisissent individuellement une partie des modules. Dans les semestres suivants, ils et elles choisissent une orientation et participent à des projets pratiques proches de la recherche.

Pour en savoir plus  
[ti.bfh.ch/bachelor](http://ti.bfh.ch/bachelor)

Bern University of Applied Sciences (BFH) combines a hands-on approach with innovative and practical teaching, research and development, and continuing education. It prepares students for professional careers in fields involving the application of scientific findings and methods. Bern University of Applied Sciences is shaped by its mission statement:

- BFH develops innovative solutions and addresses the needs of its economic, technical, cultural and social environment.
- BFH cultivates strong partnerships that firmly root it within Switzerland and the wider international community.
- BFH embraces diversity and encourages intellectual exchanges between the various academic disciplines and cultures, taking on board a variety of different approaches.

ti.bfh.ch

#### Bachelor's degree for a solid foundation

BFH Bachelor degree programmes are hands-on and focused on the needs of the economic environment. BFH offers students an interdisciplinary, practice-based approach in an international context. BFH offers a broad selection of Bachelor degree programmes in the field of Engineering and Information Technology, including Automotive Engineering and Medical Informatics programmes that are unique in Switzerland. Many of the degree programmes can also be taught on an extra-occupational basis and in two languages. The following seven Engineering and Information Technology Bachelor degree programmes are offered:

- Automotive Engineering
- Electrical Engineering and Information Technology
- Computer Science
- Mechanical Engineering
- Medical Informatics
- Microtechnology and Medical Technology
- Industrial Engineering and Management Science

Students have a choice of some modules during their Bachelor studies. In later semesters, they choose a specialisation and assist with research-related, practice-based projects.

For additional information please go to  
[ti.bfh.ch/bachelor](http://ti.bfh.ch/bachelor)

## Der Master als Sprungbrett

Ein Masterabschluss unterstreicht die ungebrochene Lernbereitschaft der Studierenden. Er eröffnet ihnen den Zugang zu anspruchsvollen Karrieren in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie herausfordernden Positionen in Produktion, Beratung oder öffentlichen Institutionen. Im Bereich Technik und Informatik bietet die BFH zwei Masterstudiengänge an:

Der Master of Science in Engineering MSE wird in Kooperation mit allen Fachhochschulen der Schweiz angeboten und zeichnet sich durch einen starken Praxisbezug, ein vielfältiges Modulangebot und ein schweizweites Netzwerk von Fachspezialisten und Studierenden aus. Die Berner Fachhochschule bietet die Ausbildung in den Fachgebieten Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies und Business Engineering and Production an.

Der englischsprachige Masterstudiengang für Biomedizinische Technik mit den Vertiefungen Biomechanical Systems, Electronic Implants oder Image-Guided Therapy wird von der Universität Bern in Kooperation mit der BFH angeboten. Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundiertes medizinisches und technisches Fachwissen. Lehre und Projekte sind anwendungsorientiert und interdisziplinär. Es bestehen enge Kooperationen mit Firmen, Forschungseinrichtungen und Spitälern. Der erfolgreiche universitäre Abschluss ermöglicht den Anschluss einer Doktorarbeit.

Mehr Informationen unter [ti.bfh.ch/master](http://ti.bfh.ch/master)

## Le master comme tremplin

Un diplôme de master prouve que la volonté d'apprendre des étudiant-e-s est intacte. Il leur ouvre les portes d'une carrière fructueuse dans les départements de recherche et développement ou à des postes exigeants en production, en conseil ou dans des institutions publiques. La BFH propose deux filières d'études de master dans le domaine Technique et informatique:

Le Master of Science in Engineering (MSE) est proposé en coopération avec toutes les hautes écoles spécialisées suisses et se caractérise par un fort lien avec la pratique, une offre de modules variée et un réseau de spécialistes et d'étudiant-e-s dans toute la Suisse. La Haute école spécialisée bernoise propose la formation dans les domaines spécialisés Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies ainsi que Business Engineering and Production.

La filière d'études de master anglophone de Technique biomédicale avec les orientations Biomechanical Systems, Electronic Implants et Image-Guided Therapy est proposée par l'Université de Berne en coopération avec la BFH. Les étudiant-e-s acquièrent des connaissances spécialisées médicales et techniques fondées sur une base scientifique. L'enseignement et les projets sont interdisciplinaires et axés sur la pratique. Une étroite coopération est en place avec les entreprises, les instituts de recherche et les hôpitaux. L'obtention du diplôme universitaire ouvre la porte vers un doctorat.

Pour en savoir plus [ti.bfh.ch/master](http://ti.bfh.ch/master)

## Master's degree to springboard your career

A Master's degree emphasises the students' unremitting desire to learn. It opens the door to a high-flying career in research and development or a challenging position in production, consultation or the public sector. BFH offers two Master degree programmes in the field of Engineering and Information Technology:

The Master of Science in Engineering MSE is offered in cooperation with all Universities of Applied Sciences within Switzerland and provides a strong practical focus, varied modules and a Switzerland-wide network of specialists and students. Bern University of Applied Sciences offers training in Energy and Environment, Industrial Technologies, Information and Communication Technologies and, Business Engineering and Production.

The English language Master degree programme in Biomedical Engineering with specialisations in the areas of Biomechanical Systems, Electronic Implants or Image-Guided Therapy is offered by the University of Bern in cooperation with the BFH. Students acquire scientifically-based medical and technical knowledge. Teaching and projects are application-oriented and interdisciplinary. The programmes involve close cooperation with companies, research institutions and hospitals. Following successful completion, students may progress to a doctorate.

For additional information please go to [ti.bfh.ch/master](http://ti.bfh.ch/master)

## Die Forschung und Entwicklung als Triebfeder der Innovation

Angewandte Forschung findet an der BFH in Instituten statt, die ein breites Kompetenzspektrum anbieten. Der Brückenschlag zwischen Grundlagenforschung und Produktentwicklung garantiert eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Neue Technologien und das aus Forschungs- und Industrieprojekten gewonnene Know-how werden in die Wirtschaft transferiert und mit Partnern geteilt, um neue Produkte und Verfahren zu entwickeln.

Im Bereich Technik und Informatik fokussiert die Forschung der BFH thematisch auf die Bereiche Technologien in Sport und Medizin, Energie und Mobilität, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies sowie Engineering and Business Innovation. Sie zeichnet sich durch folgende Faktoren aus:

- Sie ist anwendungs- und marktorientiert.
- Ziele sind die Entwicklung von Prototypen sowie der Technologietransfer.
- Es erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit Wirtschaft und Industrie.
- Die Nutzungsrechte gehen in der Regel an den Wirtschaftspartner.
- Fokussiert wird auf Schlüsseltechnologien der Zukunft.
- Es werden ein weitreichendes Netzwerk sowie multidisziplinäre Kooperationen genutzt.
- Die Forschung ist regional verankert und international relevant.

Mehr Informationen unter  
[ti.bfh.ch/industrie](http://ti.bfh.ch/industrie)  
[ti.bfh.ch/forschung](http://ti.bfh.ch/forschung)

## Die Weiterbildung als Programm

Die Weiterbildungsangebote der Berner Fachhochschule orientieren sich an den aktuellen Bedürfnissen der Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur. Sie tragen dem sich ständig verändernden und globalen Umfeld Rechnung.

Das Weiterbildungsangebot im Bereich Technik und Informatik wendet sich an Ingenieurinnen und Ingenieure sowie an angehende Managerinnen und Manager. Ziel ist, vorhandene Kompetenzen zu erweitern und zu ergänzen. Dazu bietet die BFH eine einmalige, interdisziplinäre Palette von CAS-Modulen, die zu verschiedenen EMBA-, MAS- und DAS-Studiengängen kombiniert werden können. Die Schwerpunkte liegen auf den Themen Informatik, Data Science, IT-Sicherheit, Innovation, Management, International, Technik, Medizininformatik und Medizintechnik.

Mehr Informationen unter  
[ti.bfh.ch/weiterbildung](http://ti.bfh.ch/weiterbildung)

## La recherche et développement comme moteurs de l'innovation

A la BFH, la recherche appliquée a lieu dans des institutions qui offrent un large spectre de compétences. Le pont entre la recherche fondamentale et le développement de produits assure une étroite collaboration avec l'économie. Les nouvelles technologies et les connaissances acquises dans les projets de recherche et d'industrie sont transférées dans l'économie et partagées avec des partenaires en vue de développer de nouveaux produits et processus.

Dans le domaine Technique et informatique, la recherche de la BFH se concentre sur les thèmes Technologies en sport et en médecine, Energie et mobilité, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies et Engineering and Business Innovation. Elle se caractérise par les facteurs suivants:

- Elle est tournée vers la pratique et le marché.
- Elle vise le développement de prototypes et le transfert technologique.
- Elle se fait en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie.
- Les droits d'utilisation reviennent généralement au partenaire économique.
- Elle se concentre sur les technologies-clés de l'avenir.
- Elle tire profit d'un réseau étendu et de coopérations pluridisciplinaires.
- La recherche a un ancrage régional et une portée internationale.

Pour en savoir plus  
[ti.bfh.ch/industrie](http://ti.bfh.ch/industrie)  
[ti.bfh.ch/recherche](http://ti.bfh.ch/recherche)

## La formation continue comme programme

Les offres de formation continue de la Haute école spécialisée bernoise se tournent vers les besoins actuels de l'économie, de la société et de la culture. Elles tiennent compte de l'environnement mondialisé, en mutation permanente.

L'offre de formation continue du domaine Technique et informatique s'adresse aux ingénieur-e-s et aux futur-e-s managers en vue d'étendre et de compléter leurs compétences. La BFH propose à cette fin une gamme interdisciplinaire unique de modules CAS combinables entre différentes filières d'études EMBA, MAS et DAS. Les spécialisations portent sur les thématiques suivantes: informatique, Data Science, sécurité IT, innovation, management, international, informatique médicale et technique médicale.

Pour en savoir plus  
[ti.bfh.ch/weiterbildung](http://ti.bfh.ch/weiterbildung)

## Driving innovation with research and development

At BFH, applied research is conducted in institutes offering a wide range of expertise. Bridging the gap between basic research and product development guarantees a close cooperation with the business world. New technologies and the expertise gained from research and industrial projects are transferred to the business world and shared with partners to develop new products and processes.

In the field of Engineering and Information Technology, BFH's research is focused on the areas of Technologies in Sport and Medicine, Energy and Mobility, Digital Society and Security, Smart Industrial Technologies, and Engineering and Business Innovation. It has the following distinguishing features:

- It is application- and market-oriented.
- It aims to develop prototypes and transfer technology.
- It cultivates a close cooperation with business and industry.
- Rights of use are usually transferred to the business partner.
- There is a focus on key technologies of the future.
- It relies on an extensive network and multidisciplinary cooperation.
- The research has a regional base and international relevance.

For additional information please go to  
[ti.bfh.ch/industrie](http://ti.bfh.ch/industrie)  
[ti.bfh.ch/research](http://ti.bfh.ch/research)

## Continuing education programmes

The further education courses offered by Bern University of Applied Sciences are aligned with current economic, social and cultural requirements, keeping pace with the constantly changing global environment.

The further education courses in Engineering and Information Technology address both engineers and future managers. They aim to expand and build on existing competencies. To this end, BFH offers a unique, interdisciplinary range of CAS modules that can be combined within different EMBA, MAS and DAS degree programmes. The programmes focus on the fields of Information Technology, Data Science, IT Security, Innovation, Management, International, Engineering, Medical Informatics and Medical Technology.

For additional information please go to  
[ti.bfh.ch/weiterbildung](http://ti.bfh.ch/weiterbildung)



# Alumni BFH

## Alumni BFH

## Alumni BFH

6 Alumni BFH vereint die ehemaligen Studierenden sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni sind Sie Teil eines lebendigen Netzwerkes und profitieren von attraktiven Leistungen.

Sie erhalten regelmässig den Newsletter «Alumni aktuell» und können der Community auf Facebook, XING und LinkedIn beitreten. Übers Projekt Neptun beziehen Sie vergünstigte Laptops und profitieren vom attraktiven FH SCHWEIZ-Leistungsangebot. Auf Sprachkurse bei inlingua, auf Kurse der Volkshochschule Bern und auf das Sortiment von Mister Tie erhalten Sie 10% Rabatt. Zudem erhalten Sie 5% Rabatt auf Tablet-, Smartphone- und Mac-Reparaturen bei MobileRevolution GmbH.

Ausserdem können Sie am Netzwerk-Abend Alumni BFH, an den vielseitigen Events der Alumni-Vereine und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Im Online-Karriereportal finden Sie attraktive Stellenangebote, nützliche Checklisten und das Weiterbildungsangebot der BFH.

Mehr Informationen zu Alumni BFH und den Leistungen unter [alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)

Alumni BFH réunit sous un même toit tous les anciens étudiants et les organisations Alumni de la BFH. En tant qu'Alumni, vous faites partie d'un réseau vivant et profitez de prestations attractives.

Vous recevez régulièrement la Newsletter «Alumni actuelle» et avez la possibilité de rejoindre la communauté sur Facebook, XING et LinkedIn. Le projet Neptun vous permet d'acquérir des ordinateurs portables à prix préférentiel et vous profitez également de l'offre de prestations FH SUISSSE. Vous bénéficiez d'un rabais de 10% sur les cours de langues chez inlingua ainsi que sur l'offre de cours de l'Université populaire de Berne. Vous bénéficiez également d'un rabais de 5% sur les réparations de tablettes, smartphones et Mac chez MobileRevolution GmbH.

En plus, vous pouvez participer à la soirée de réseautage Alumni BFH, aux différents événements des sociétés Alumni et à l'offre de sport de l'Université de Berne. Le portail de carrière en ligne vous propose des offres d'emploi attrayantes, des check-lists utiles et l'offre de formation continue de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et les prestations sur [alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)

The Alumni BFH unites former students as well as the Alumni organization of the BFH under one roof. As an alumnus you are part of a lively network and benefit from attractive services.

You regularly receive the informative newsletter «Alumni aktuell» and you may join the community on Facebook, XING and LinkedIn. Via the Neptune Project you purchase laptops at special conditions and you benefit from the attractive FH SWITZERLAND services. For language courses at inlingua, and courses offered by the Volkshochschule Bern, as well as the assortment of Mister Tie, you get a 10% discount. Further, you receive a 5% discount for tablets-, smartphones-, and Mac repairs at MobileRevolution GmbH.

In addition, you can participate in the Alumni BFH network evening, the versatile events of the alumni associations, and make use of the sports facilities of the University of Bern. On the online career portal you will find attractive job opportunities, useful checklists as well as the continuing education offers of BFH.

More information about Alumni BFH and services under [alumni.bfh.ch](http://alumni.bfh.ch)



Die Alumni-Organisationen der BFH verbinden ihre Absolventinnen und Absolventen, ermöglichen das Knüpfen von Kontakten und den systematischen Aufbau eines Beziehungsnetzes.

Les organisations Alumni de la BFH réunissent leurs diplômé-e-s, leur permettent de nouer des contacts et de se créer un réseau de relations.

The BFH alumni organizations connect the graduates, enable socializing as well as creating an essential network.

# Infotage

## Journées d'information

### Info days

Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Holen Sie sich alle Informationen zu unseren Bachelor- und Masterstudiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie beim Apéro persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden, und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf.

Mit einer Weiterbildung auf Masterstufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich an einem persönlichen Beratungsgespräch.

Mehr Informationen unter [ti.bfh.ch/infotage](http://ti.bfh.ch/infotage)

Vous vous intéressez à suivre des études à la Haute école spécialisée bernoise? Nous ouvrons nos portes: venez recueillir toutes les informations utiles sur nos filières de bachelor et de master, sur les conditions d'admission, les conditions d'études et notre école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s lors de l'apéro et visitez nos laboratoires à Bienne et Burgdorf.

Avec des études de master, vous faites un pas de plus dans votre carrière. Notre gamme étendue et interdisciplinaire de modules vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus divers. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

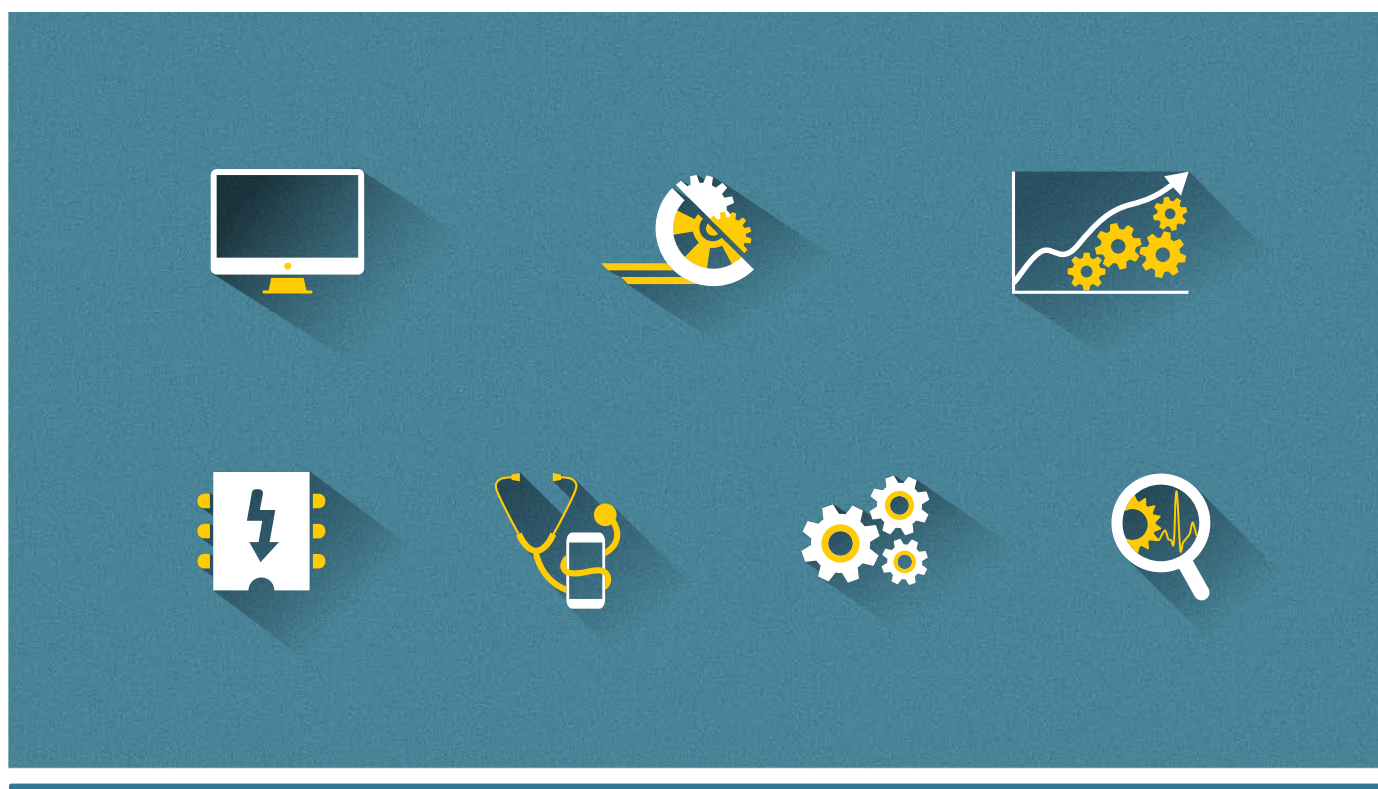
Pour en savoir plus [ti.bfh.ch/journeesdinformation](http://ti.bfh.ch/journeesdinformation)

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences? If so, we invite you to attend our open house. There you can obtain full information about our Bachelor's and Master's programs and about requirements for admission, study conditions and our university. We welcome you to attend our cocktail reception to talk personally with students and instructors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf.

You take your career a step further by continuing your education at the Master's level. Our comprehensive, interdisciplinary range of modules allows you to expand and supplement your competencies in the widest variety of fields. Arrange a personal consultation for all the details.

For additional information please go to [ti.bfh.ch/infodays](http://ti.bfh.ch/infodays)

7





# Fit für die Zukunft Prêt pour l'avenir Ready for the future

8



**Prof. Max Felser**

**Abteilungsleiter Elektro- und Kommunikationstechnik**

**Directeur de la division Electricité et systèmes de communication**

**Head of Electrical and Communication Engineering Division**

Das Verknüpfen von kleinsten Computern mit der Telekommunikation, das Vereinen von alternativen, elektrischen Energiesystemen mit der Mobilität sowie die intelligente Automation von Maschinen und Anlagen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen prägen die heutige Gesellschaft.

Eine Schlüsseltechnologie in all diesen Anwendungen ist die klassische Elektrotechnik: Basierend auf Mathematik und Naturwissenschaften wird diese mit moderner, flexibel programmierbarer Elektronik und technischer Informatik kombiniert.

Elektroingenieure bauen Systeme von A bis Z: Sie entwerfen, entwickeln und dimensionieren Produkte und Systeme, führen Simulationen und Tests durch. Bei der anschließenden Produktion planen, realisieren und überwachen sie Einrichtungen und Anlagen – entweder gleich selber oder als Projektleiter. Mit aufeinander abgestimmten Prozessen sorgen sie dafür, dass Inbetriebnahme und Wartung einwandfrei verlaufen. Weitere wichtige Einsatzgebiete für Elektroingenieure sind Marketing, Beratung, Verkauf und Schulung für Produkte und Anlagen.

Elektroingenieure und Elektroingenieurinnen bringen diese Kompetenzen in ein interdisziplinäres Team ein und sind fit, um bei der Lösung von Problemen der Zukunft aktiv mitzuarbeiten.

Wir wünschen unseren Absolventinnen und Absolventen einen guten Start ins Berufsleben sowie viel Erfolg und Freude bei der Bearbeitung ihrer zukünftigen Projekte.

Prof. Max Felser

La société d'aujourd'hui est caractérisée par la liaison des plus petits ordinateurs aux télécommunications, par l'association de systèmes énergétiques alternatifs et électriques à la mobilité et par l'automatisation intelligente des machines et des installations dans de nombreux domaines.

L'électrotechnique classique est une technologie-clé pour toutes ces applications. Basée sur les mathématiques et les sciences naturelles, celle-ci est combinée avec l'électronique moderne à la programmation flexible et l'informatique technique.

Les ingénieurs en électricité construisent des systèmes de A à Z: ils conçoivent, développent et dimensionnent des produits et des systèmes, effectuent des simulations et des tests. Lors de la planification consécutive, ils réalisent et surveillent, eux-mêmes ou en tant que chefs de projet, les équipements et installations. Ils veillent à une mise en service et un entretien impeccable en synchronisant les processus entre eux. Le marketing, le conseil, la vente et la formation pour produits et installations représentent d'autres terrains d'action importants pour les ingénieurs électriciens.

Les ingénieurs-e-s électricien-ne-s apportent leurs compétences à une équipe pluridisciplinaire et contribuent activement à la résolution des défis à venir.

Nous souhaitons à nos diplômés un bon démarrage dans la vie active, mais aussi beaucoup de succès et de plaisir dans le traitement de leurs projets futurs.

Today's society is being reshaped with microcomputers linked for telecommunications, alternative electrical energy systems combined with mobility solutions and intelligent automation of systems and machinery in diverse application areas.

Classical electrical engineering is a key technology in all of these applications. Based on mathematics and natural sciences, it is combined with modern, flexibly programmable electronics as well as technical computer science.

Electrical engineers build systems from A to Z: they design, develop and dimension products and systems, conduct simulations and tests. In the subsequent production they plan, implement and monitor facilities and equipment – either themselves or as project managers. By means of coordinated processes, they ensure the flawless implementation and maintenance. Further important applications for electrical engineers are marketing, consulting, sales and training for products and equipment.

They apply this expertise as members of interdisciplinary teams and are well equipped to play an active role in solving the problems of the future.

We would like to wish all of our graduates a successful start to their professional careers, with much success and enjoyment as they work on future projects.

## Vertiefungen – unsere Spezialitäten

Im Sinne einer Spezialisierung können die Studierenden eine der angebotenen Vertiefungen wählen:

- **Electric Energy Systems and Renewable Energies**  
Photovoltaik, Energiespeicherung, Wasserkraft, Brennstoffzellen und Windenergie kombiniert mit Kraftwerken, Energieübertragung und Elektrizitätswirtschaft sind die wichtigsten Themen.
- **Industrial Automation and Control**  
Das Verknüpfen von Sensoren, das Steuern und Regeln mit industriellen Steuerungen und eingebetteten Systemen – verbunden über industrielle Netzwerke – bilden die Bausteine für die Kontrolle von Antrieben und anderen Aktuatoren.
- **Communication Technologies**  
Zentral sind es Breitbandkommunikation, Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik, Mobilkommunikation, Broadcast-Systeme, Netzwerke, Telemetrie- und Machine-to-Machine-Anwendungen.
- **Embedded Systems**  
Software mit unterschiedlichen Betriebssystemen und Programmiersprachen, Hardware, basierend auf Mikroprozessoren oder System-on-Chip, und die Verbindungen mit Bussystemen oder Webanbindungen bilden die Bausteine solcher Systeme.
- **Management**  
Die Vertiefung Management kann wahlweise mit oder ohne technische Vertiefung belegt werden.

## Vollzeit oder berufsbegleitend studieren

Das Vollzeitstudium dauert sechs, das berufsbegleitende Studium in der Regel neun Semester bis zum Bachelorabschluss. Der Stundenplan für das berufsbegleitende Studium in Burgdorf wird – soweit möglich – auf die Bedürfnisse der Studierenden mit Teilzeiterwerbstätigkeiten ausgerichtet. Der Studiengang wird an den Standorten Biel (Deutsch/Französisch oder Deutsch) und Burgdorf (Deutsch) angeboten.

## Kontakt

Wünschen Sie weitere Informationen? Besuchen Sie uns und erfahren Sie im persönlichen Gespräch mehr über das Studium in Elektrotechnik und Informationstechnologie.

+41 34 426 68 25 (Sekretariat)  
office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/elektro

## Orientations – nos spécialités

Nos étudiant-e-s peuvent se spécialiser dans l'une des orientations suivantes:

- **Electric Energy Systems and Renewable Energies**  
L'accent est mis sur le photovoltaïque, le stockage de l'énergie, l'hydraulique, les piles à combustible et l'éolien, combinés aux centrales, au transfert énergétique et au secteur de l'électricité.
- **Industrial Automation and Control**  
L'association de capteurs, la gestion et le réglage avec des commandes industrielles et des systèmes embarqués, reliés par des réseaux industriels, sont essentiels au contrôle de moteurs et d'autres actionneurs.
- **Communication Technologies**  
Éléments centraux: communication haut débit, technique haute fréquence et micro-ondes, communication mobile, systèmes de radiodiffusion, réseaux, applications de télémétrie et machine to machine.
- **Embedded Systems**  
Les logiciels avec plusieurs systèmes d'exploitation et langages de programmation, le matériel, basé sur des microprocesseurs ou des systèmes sur puce, et la liaison à des systèmes de bus ou à des raccordements Internet en font partie.
- **Management**  
L'orientation Management peut être choisie avec ou sans orientation technique.

## Études à temps plein ou en cours d'emploi

Jusqu'au diplôme de bachelor, les études à plein temps durent six semestres, les études en cours d'emploi généralement neuf semestres. Dans la mesure du possible, l'horaire des études en cours d'emploi à Burgdorf est adapté aux besoins des étudiant-e-s qui travaillent à temps partiel. La filière d'études est proposée sur les sites de Bienne (allemand/français ou allemand) et Burgdorf (allemand).

## Contact

Pour plus d'informations, venez nous rencontrer et découvrir les études en Génie électrique et technologie de l'information dans le cadre d'un entretien personnel.

+41 34 426 68 25 (secrétariat)  
office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/electro

## Specialisations – our specialities

Students can choose from one of the following specialisations:

- **Electric Energy Systems and Renewable Energies**  
Important topics include photovoltaics, energy storage, hydropower, fuel cells and wind energy combined with power stations, power transmission and the electricity industry.
- **Industrial Automation and Control**  
Connecting sensors and using industrial controls and embedded systems connected via industrial networks for controlling and regulating purposes – these are the building blocks for controlling motors and other actuators.
- **Communication Technologies**  
Focusing on broadband communication, high-frequency and microwave technology, mobile communication, broadcast systems, networks, telemetry solutions and machine-to-machine applications.
- **Embedded Systems**  
Software with different operating systems and programming languages, microprocessor or system on chip-based hardware, and links to bus systems or web applications are the building blocks of such systems.
- **Management**  
This specialisation may optionally be opted for with or without technical specialisation.

## Full-time or extra-occupational studies

The full-time study course lasts six, the extra-occupational study course takes nine semesters to achieve the Bachelor's degree. The schedule for the study programme in Burgdorf is – as far as possible – oriented on the needs of the students with part-time employment activities. The study course is offered at the locations of Biel (German/French or German) and Burgdorf (German).

## Contact

Would you like more information? Visit us and learn more about Electrical Engineering and Information Technology studies in a one-to-one meeting.

+41 34 426 68 25 (secretary's office)  
office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/electrical

# Der Studiengang im Wandel

## La filière d'études en mutation

### Degree programme in transition

#### 10 Geschichte des Studiengangs

Der Studiengang «Elektrotechnik» gehört seit der Gründung der Technika in Biel und Burgdorf Ende des 19. Jahrhunderts zu den angebotenen Studiengängen der heutigen Berner Fachhochschule.

Obwohl sich im Laufe der Zeit vieles verändert hat, bildet die Elektrotechnik auch heute noch die Grundlage dieses Studiengangs. Aufgrund der Bologna-Reform wurde der Studiengang bei der letzten Lehrplanrevision modernisiert und mit Inhalten der Elektronik, der technischen Informatik, der digitalen Signalverarbeitung und somit mit den aktuellen Informationstechnologien angereichert.

Die Bezeichnung des Studienabschlusses «Bachelor of Science BFH in Elektro- und Kommunikationstechnik» entspricht nicht mehr dem Inhalt des modernen Studiums des Elektroneningenieurs.

#### Digitalisierung und Informationstechnologien

Die Digitalisierung fordert von den Elektroingenieuren und Elektroingenieurinnen zunehmend ein breites Wissen an Informationstechnologien. Damit unsere Studierenden fit für die Anforderungen des Marktes sind, wurde der Lehrplan in den letzten Jahren laufend an diese Bedürfnisse angepasst: Rund 50% der technischen Inhalte des Lehrplans beinhalten Informationstechnologien.

Die Übertragung und Verarbeitung von Informationen ist seit jeher die Domäne der Elektrotechnik. Mit der Zunahme der Digitalisierung hat auch diese an Gewicht gewonnen. An einigen Beispielen lässt sich dies gut erkennen:

- Elektroingenieure von heute müssen in der Lage sein, ihren Beitrag zur Energiewende zu leisten. Ohne Einsatz von Informationstechnologien für Messungen, Berechnungen, Modellierungen usw. wird die Energiewende nicht realisierbar sein.
- Industrie 4.0 oder Industrie 2025 (CH) verlangt nach modernen Fertigungskonzepten. Nur Elektroingenieure mit einem breiten Wissen der Informationstechnologien sind in der Lage, diese Konzepte umzusetzen und die Anforderungen miteinander zu vernetzen.

#### Histoire de la filière d'études

Depuis la fondation de la Technika à Bienne et Burgdorf à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la filière d'études «Génie électrique» fait partie des cursus proposés par l'actuelle Haute école spécialisée bernoise.

Bien qu'au fil du temps il y ait eu bon nombre de changements, le génie électrique constitue aujourd'hui encore la base de cette filière d'études. En raison de la réforme de Bologne, elle a été modernisée lors de la dernière révision du plan d'études et enrichie avec des contenus d'électronique, du traitement digital des signaux et donc avec des technologies modernes de l'information.

Le titre du diplôme «Bachelor of Science BFH en Génie électrique» ne correspond plus au contenu des études modernes d'ingénieur électricien.

#### Numérisation et technologies de l'information

La numérisation exige des ingénieures électriciennes et ingénieurs électriciens une connaissance de plus en plus vaste des technologies de l'information. Pour que nos étudiant-e-s répondent aux exigences du marché, le plan d'études a en permanence été adapté à ces besoins ces dernières années: environ 50% des contenus techniques du plan d'études contiennent des technologies de l'information.

La transmission et le traitement des informations fait depuis toujours partie du génie électrique. Avec l'augmentation de la numérisation, celle-ci a également gagné en importance. Quelques exemples le montrent clairement:

- Les actuels ingénieurs électriciens doivent être en mesure de participer au tournant énergétique qui se fait par l'utilisation des technologies de l'information pour mesurer, calculer, modeler, etc.
- L'Industrie 4.0 ou Industrie 2025 (CH) exige des concepts de production modernes. Seuls les ingénieurs électriciens avec de vastes connaissances des technologies de l'information sont capables de mettre en œuvre ces concepts et de relier les exigences.

#### History of the degree programme

A degree programme in Electrical Engineering has been offered by the present-day Bern University of Applied Sciences since the founding of the technical schools in Biel and Burgdorf at the end of the 19th century.

Although it has changed significantly over the years, electrical engineering still forms the basis of this degree programme. In response to the Bologna reform, the degree programme was modernised during the last curriculum revision and enriched with content from electronic engineering, computer engineering, digital signal processing and hence with current information technologies.

Consequently, the “Electrical Engineering and Information Technology” degree title no longer reflects the content of the modern electrical engineering degree programme.

#### Digitisation and information technologies

Digitisation calls for electrical engineers to have an increasingly broad knowledge of information technologies. To ensure that our students are fit for the requirements of the labour market, the curriculum has been continuously adapted to fulfil these requirements: around 50% of the technical content of the curriculum now relates to information technologies.

The transmission and processing of information has always been the domain of electrical engineering, all the more so with the growth of digitisation. Some examples clearly illustrate this:

- Today's electrical engineers must be able to contribute to energy transition. Without the application of information technologies for measuring, calculating, modelling, etc., energy transition will not be feasible.
- Industry 4.0 or Industry 2025 (CH) demands modern production concepts. Only electrical engineers with a broad knowledge of information technologies can implement these concepts and link them with requirements.



- Kommunikationssysteme werden heute immer mehr digital angeboten. Informationstechnologien komplettieren oder vervollständigen diese Systeme, z. B. mittels einer mobilen App, die Elektroingenieure programmieren.
- Das «Internet der Dinge» bietet unbegrenzte Möglichkeiten. Ohne die Verbindung von Elektrotechnik mit Informationstechnologien können diese nicht umgesetzt oder ausgeschöpft werden.
- Aujourd'hui, les systèmes de communication sont de plus en plus proposés sous forme numérique, par ex. au moyen d'une App mobile, programmée par des ingénieurs.
- L'«Internet des objets» offre des possibilités illimitées. Sans la combinaison du génie électrique et des technologies de l'information, il serait impossible de les mettre en œuvre ou de les exploiter.
- Communications systems are increasingly being offered in digital form. Information technologies enhance or complete these systems, e.g. with a mobile app programmed by electrical engineers.
- The Internet of Things offers endless possibilities. Without the connection of electrical engineering and information technologies, it cannot be implemented or exploited.

Die Schnittstelle zwischen der physikalischen Welt und jener der Informationstechnologien ist die Welt des Elektroingenieurs, der Elektroingenieurin. Sie bauen Sensoren zur Messung nicht elektrischer Größen und dimensionieren schnelle Informationsverarbeitung von Signalen. Sie setzen Hilfsmittel zur Simulation und für Schaltungsentwürfe ein, programmieren Schnittstellen zur Hardware und setzen Echtzeitbetriebssysteme und Netzwerke richtig ein.

Elektroingenieure gestalten die digitale Zukunft mit!

### Namenswechsel auf Herbst 2018

Der bisherige Titel «Bachelor of Science BFH in Elektrotechnik» wird ab dem Herbstsemester 2018 durch den neuen Titel «Bachelor of Science BFH in Elektrotechnik und Informationstechnologie» abgelöst. Das BOOK der Abschlussarbeiten wird erstmals 2019 unter der neuen Bezeichnung erscheinen.

L'interface entre le monde physique et celui des technologies de l'information fait partie du monde de l'ingénieur-e électrique-ne. Ils construisent des capteurs pour mesurer des grandeurs non électriques et dimensionnent le traitement rapide de l'information des signaux. Ils utilisent des outils pour simuler et concevoir des circuits, programment les interfaces avec le matériel et utilisent correctement les systèmes d'exploitation en temps réel.

Les ingénieurs électriciens participent à la conception de l'avenir numérique!

### Changement de nom en automne 2018

L'ancien titre «Bachelor of Science BFH en Génie électrique» sera remplacé dès le semestre d'automne 2018 par le nouveau titre «Bachelor of Science BFH en Génie électrique et technologie de l'information». En 2019, le BOOK des travaux de fin d'études paraîtra pour la première fois avec la nouvelle appellation.

The interface between the physical world and that of information technologies is the world of electrical engineers. They build sensors to measure nonelectrical magnitude and scale fast information processing of signals. They employ tools for simulation and circuit design, programme hardware interfaces and use real-time operating systems and networks correctly.

Electrical engineers shape the digital future!

### Name change as of autumn 2018

The previous “BSc in Electrical Engineering” degree title will be replaced with the new “BSc in Electrical Engineering and Information Technology” title as of the autumn semester 2018. The BOOK of degree theses using this new title for the first time will be published in 2019.

# Praxisintegriertes Bachelorstudium

**12 Die BFH bietet Gymnasiasten neu den praxisintegrierten Bachelor in Elektrotechnik und Informationstechnologie an.**

## Das Wichtigste im Überblick

Bisher mussten Gymnasiasten eine berufliche Praxis von 12 Monaten nachweisen, um ein Studium an der BFH zu absolvieren. Das praxisintegrierte Bachelorstudium setzt genau hier an und verbindet Berufserfahrung und Theorie. Die Studierenden besuchen neben ihrem 4-jährigen Praktikum (40%) den Unterricht der berufs begleitenden Klasse in Burgdorf. Die Arbeiten und Aufgaben im Betrieb werden auf die

Studieninhalte abgestimmt, alle Projektarbeiten sowie die Bachelorarbeit werden im Unternehmen ausgeführt. Zielgruppe sind gymnasiale Maturanden und Maturandinnen, die sich für Elektrotechnik und Informationstechnologie interessieren, denen jedoch die praktische Erfahrung in der Berufswelt fehlt. Die Studieninteressierten suchen selbständig einen Praxispartner und schliessen mit diesem einen Ausbildungsvertrag ab.

## Interessierte Unternehmen

Sind Sie als Unternehmen motiviert und daran interessiert, Gymnasiasten auf diesem Weg zu begleiten und auszubilden?

Dann freuen wir uns auf Ihre Kontaktaufnahme. Auch Partnerbetriebe, die sich zu einem Verbund zusammengeschlossen haben, eignen sich bestens für dieses Modell. Zwischen der BFH und potenziellen Unternehmen wird eine Leistungsvereinbarung erstellt.

## Weiterführende Informationen

BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie  
[ti.bfh.ch/pibs](http://ti.bfh.ch/pibs)



## Vom Gymnasium direkt an die Berner Fachhochschule?

### Das praxisintegrierte Bachelorstudium macht's möglich!

[ti.bfh.ch/pibs](http://ti.bfh.ch/pibs)









Nicola Vaucher, David Wohlrab, Janis Manuel Baumann



David Wohlrab

## **Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?**

Schon als kleiner Junge hat mich die Elektrotechnik fasziniert. Aus diesem Grund habe ich dann auch eine Lehre in diesem Bereich absolviert. Um mein Wissen auf diesem Gebiet zu erweitern, habe ich mich schlussendlich entschieden, den Studiengang Elektro- und Kommunikationstechnik zu besuchen.

## **Wie sieht der Studienalltag aus? Was gefällt Ihnen besonders gut an diesem Studium?**

Der Studiengang bietet sehr viel Abwechslung. Neben den Vorlesungen werden auch immer wieder praktische Arbeiten durchgeführt. Somit kann das Erlernete sogleich umgesetzt werden.

## **Arbeiten Sie nebenher (während des Semesters/während der Ferien)?**

Während des Studiums habe ich nebenbei nicht gearbeitet, da ich mich voll und ganz auf die Schule konzentrieren wollte.

## **Was möchten Sie nach dem Studium machen? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?**

Nach dem Studium werde ich wieder in den Arbeitsalltag eintauchen. Da ich eine Vertiefung in Embedded Systems anstrebe, ist es schlussendlich mein Ziel, eine dazu passende Stelle zu finden.

## **Welchen Tipp haben Sie für jemanden, der dieses Studium in Betracht zieht?**

Jede Person, die eine Vorliebe für die Elektrotechnik hat und nicht nur theoretisch dazu lernen möchte, sondern sich auch im praktischen Bereich weiterentwickeln will, ist für diesen Studiengang geeignet.



Janis Manuel Baumann

### Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Da ich bereits die Lehre als Elektroniker gemacht hatte und mich das Gebiet sehr interessierte, habe ich beschlossen, das Studium zu machen.

### Wie sieht der Studienalltag aus? Was gefällt Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Der Studienalltag besteht aus Vorlesungen und Übungen. Gegen Ende des Semesters kommen jeweils noch kleinere Projekte hinzu. Was mir gefällt, sind die Projekte. Der Frontalunterricht kann jedoch ab und zu etwas eintönig sein.

### Arbeiten Sie nebenher (während des Semesters/während der Ferien)?

Ich arbeite stets in den Ferien.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Nach dem Studium möchte ich als Elektroingenieur arbeiten. Ich profitiere dabei von einem höheren Lohn und einer interessanteren Arbeit.

### Welchen Tipp haben Sie für jemanden, der dieses Studium in Betracht zieht?

Ich würde der Person raten, schon während des Semesters den Stoff gut zu lernen, dies erleichtert die Prüfungsphasen und entlastet während der Vorbereitung.



Nicola Vaucher

### Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Anfangs war ich sehr unschlüssig, für welche Studienrichtung ich mich entscheiden sollte. Als Polymechaniker hätte mich der herkömmliche Studienweg vermutlich über den Maschinenbau geführt. Dennoch war

es mir wichtig, weitere Einblicke in andere Studiengänge zu erhalten. Da ich im Voraus schon viel Positives über den Studiengang Elektro- und Kommunikationstechnik gehört hatte, entschloss ich mich dafür, an dessen Infotag teilzunehmen. Durch die erhaltenen Eindrücke der gesamten Schule war mir schnell klar, dass ich mein Studium in Burgdorf absolvieren möchte.

### Wie sah der Studienalltag aus? Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Ich empfand den Studienalltag an der BFH als sehr abwechslungsreich. Zu Beginn des Semesters war man nur mit dem Besuchen der Vorlesungen beschäftigt und hatte nebenbei genügend Zeit für Hobbys. Je länger das Semester aber dauerte, desto mehr Zeit investierte man für das Lernen von Prüfungen oder für Projekte in den entsprechenden Modulen. Rückblickend war das Studium mit viel Aufwand verbunden, jedoch wuchs auch der Zusammenhalt der Klasse mit den gemeinsam erlebten Hochs und Tiefs. Besonders gefallen hat mir der freundliche und familiäre Umgang, welcher in der Abteilung Elektrotechnik in Burgdorf untereinander gepflegt wird.

### Arbeiteten Sie nebenher (während des Semesters/während der Ferien)?

Während meines Vollzeitstudiums hatte ich die Möglichkeit, jeweils in den Semesterferien für meinen ehemaligen Lehrbetrieb

zu arbeiten. In den letzten zwei Semestern erhöhte ich mein Arbeitspensum dann auf 20 Stellenprozent und vereinbarte mit meinem Arbeitgeber, dass ich in den Prüfungsphasen nicht zur Arbeit gehe. So konnte ich mich während dieser Zeit auf die bevorstehenden Prüfungen fokussieren.

### Was möchten Sie nach dem Studium machen? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Nach dem Studium möchte ich als Ingenieur in einer meiner Vertiefungsrichtungen arbeiten. Das heisst entweder im Bereich Communication Technologies oder im Managementbereich. Welche Funktion ich aber einnehmen werde, lasse ich jetzt noch offen. Profitieren werde ich sicherlich vom erhaltenen Fachwissen, welches ich mir über die letzten drei Jahre aneignen konnte.

### Welchen Tipp haben Sie für jemanden, der dieses Studium in Betracht zieht?

Grundsätzlich würde ich ihm davon abraten, das Studium zu unterschätzen und sich von Rückschlägen wie nicht bestanden Modulen oder ungenügenden Noten entmutigen zu lassen. Eine zusätzliche Sicherheit bietet dabei das Belegen von Wahlmodulen, mit denen man gegebenenfalls auch nicht bestandene Module kompensieren kann.

# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

16 Neue Erkenntnisse gewinnen, Synergien schaffen, Praxisnähe erfahren: Die Berner Fachhochschule arbeitet in der angewandten Forschung und Entwicklung eng mit der Wirtschaft und der Industrie zusammen. Dadurch wird die Verknüpfung von Forschung und Lehre gestärkt, und es fließt neues Wissen in den Unterricht. Dies führt zu einer qualitativ hochwertigen und praxisnahen Lehre.

Damit Unternehmen bereits heute die Spezialistinnen und Spezialisten von morgen kennenlernen oder sich an eine Thematik herantasten können, besteht die Möglichkeit, Projekt- oder Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Studierenden durchzuführen.

Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden diese Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbständig. Dabei werden die Studierenden durch Ihre Fachperson sowie durch eine Dozentin oder einen Dozenten der Berner Fachhochschule betreut. Die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien werden in einer Vereinbarung geregelt.

Möchten Sie Themen für studentische Arbeiten vorschlagen und mehr über eine mögliche Zusammenarbeit erfahren? Kontaktieren Sie uns und überzeugen Sie sich vom Innovationspotenzial unserer Studierenden.

Acquérir de nouvelles connaissances, créer des synergies, découvrir la pertinence pratique : dans le domaine de la recherche appliquée et du développement, la Haute école spécialisée bernoise travaille en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie. Le lien entre la recherche et l'enseignement en est renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte un enseignement de haute qualité et axé sur la pratique.

Pour permettre aux entreprises de faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou d'aborder un sujet, elles ont la possibilité de réaliser des projets ou des travaux de fin d'études en collaboration avec des étudiant-e-s.

En tant que partenaire économique, vous pouvez proposer des thèmes. S'ils sont choisis, les étudiant-e-s les traitent de manière autonome, seuls ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Les étudiant-e-s seront encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par une enseignante ou un enseignant de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et les obligations des parties concernées.

Vous souhaitez proposer des thèmes pour des travaux d'étudiant et en savoir plus sur une éventuelle collaboration? Contactez-nous et laissez-vous convaincre par le potentiel d'innovation de nos étudiant-e-s.

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practical degree programmes.

To enable companies to get to know the specialists of tomorrow today or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with students.

As a business partner, you can suggest topics. If these topics are chosen, students work independently on them, either individually or in small groups, within designated time frames. Students are supervised by both your specialist and a BFH lecturer. The rights and obligations of the parties involved are set out in a written agreement.

Would you like to suggest topics for student projects and find out more about possible cooperation? Contact us and let us convince you of the innovation potential of our students.



### Studentische Arbeiten | Travaux d'étudiant-e-s | Student projects

Das Modell einer flexiblen Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft wird in studentischen Arbeiten erfolgreich umgesetzt:  
La flexibilité du modèle de collaboration avec l'industrie et l'économie se concrétise avec succès dans les travaux d'étudiant-e-s:  
The model of flexible cooperation with industry and business is successfully implemented in student projects:



Semesterarbeit, Bachelor-Thesis, Master-Thesis  
Travaux de semestre, travail de Bachelor, thèse de master  
Semester Projects, Bachelor Thesis, Master Thesis



Wochen bis Monate  
De quelques semaines à plusieurs mois  
Weeks to months



Kostenbeitrag zulasten des Auftraggebers  
Frais à charge du donneur d'ordre  
Costs are at the expense of the Client

### Auftragsforschung und Dienstleistungen | Recherche sous contrat et prestations de service | Contract Research and Services

Die BFH-TI betreibt Auftragsforschung und erbringt vielfältige Dienstleistungen für ihre Kundinnen und Kunden | (inkl. Nutzung der BFH-Infrastruktur sowie des Forschungsnetzwerkes): | La BFH-TI effectue des recherches sous contrat et fournit une vaste palette de prestations de service à ses clientes et clients – y compris l'utilisation de ses infrastructures BFH et de son réseau de recherche: | The BFH-TI faculty carries out mission-oriented research and provides a wide range of services for our clients, such as exclusive use of BFH-Infrastructure and research publications:



Planung, Coaching, Tests, Expertisen, Analysen;  
durchgeführt von Expertinnen und Experten  
Planification, coaching, tests, expertises, analyses par des expert-e-s  
Planning, Coaching, Tests, Expertise, Analysis: done by experts



Wochen bis Monate  
De quelques semaines à plusieurs mois  
Weeks to months



Marktgängige Preise  
Prix du marché  
Prevailing Prices

### F&E-Kooperationen | Coopérations R&D | R & D Collaboration

Die BFH-TI erbringt Leistungen im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung:  
La BFH-TI fournit des prestations de service dans le domaine de la recherche appliquée et du développement:  
The BFH-TI provides services in Applied Research and Development:



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und  
grössere Projekte mit:  
Collaborations avec des subventions – projets de moyenne et  
grande envergure avec:  
Public Aid – medium and large-sized projects with:

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



Monate bis Jahre  
De quelques mois à plusieurs années  
Months to years



Teilfinanziert durch  
öffentliche Fördergelder  
Financement partiel par  
des subventions publiques  
Partly public funding

# Industriepartner

## Partenaires industriels

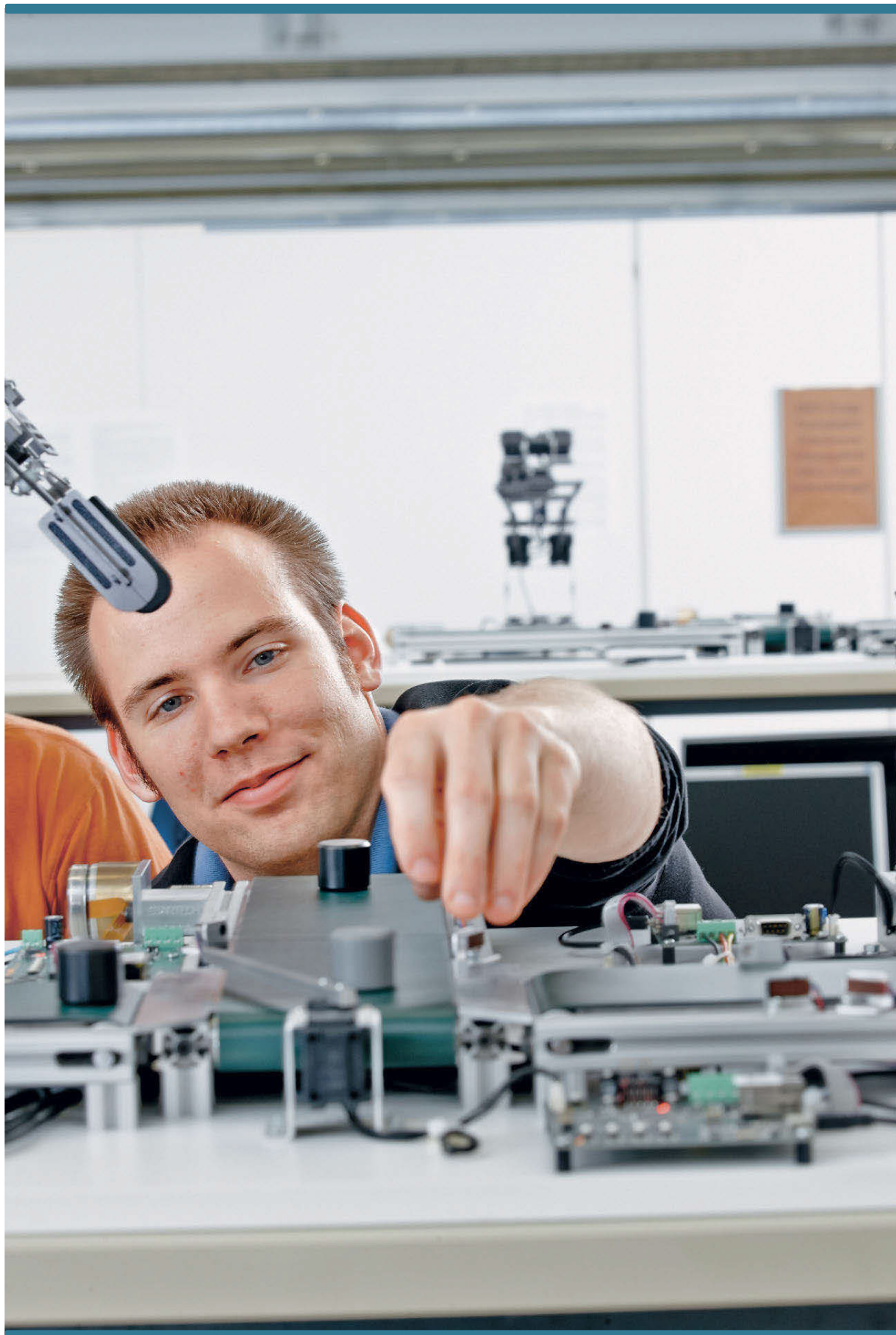
### Industry partners

18 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Bereich Elektrotechnik sind zahlreiche Bachelorarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

A nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. Dans le domaine de l'électricité, de nombreuses thèses se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour ces fructueuses collaborations!

Close cooperation with industry partners is very important to us. In the field of Electrical Engineering, numerous bachelor theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration.

Axiamo GmbH, Nidau  
bolay.co SA, Sitten  
ennos AG, Nidau  
EDEL S.A., Môtiers  
Gebr. Gloor AG, Burgdorf  
Guillebeau Engineering GmbH, Lanzenhäusern  
Moser-Baer AG, Sumiswald  
Pimatron GmbH, Burgdorf  
RUAG Aviation, Wilderswil





# Bachelorarbeiten

## Travaux de bachelor

### Bachelor theses

20 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelorarbeiten Elektro- und Kommunikationstechnik des Jahres 2018.

Die Autorinnen und Autoren sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Bei Teams bestimmt die alphabetische Position des ersten Teammitglieds die Einordnung.

Die Studierenden haben die Texte – teils mit Unterstützung der betreuenden Dozierenden – selbst erfasst. Die Texte wurden vor Publikation nicht systematisch redigiert und korrigiert.

Nous présentons ci-après le résumé des travaux de bachelor en Electricité et systèmes de communication de l'année 2018.

Les auteur-e-s sont listé-e-s dans l'ordre alphabétique. Pour les équipes, le nom du premier membre de l'équipe détermine le classement.

Les étudiant-e-s ont rédigé les textes de façon autonome – parfois avec l'aide des enseignant-e-s qui les encadrent. Les textes n'ont pas systématiquement été relus, ni corrigés avant la publication.

The summaries of the Bachelor theses for Electrical and Communication Engineering for 2018 are presented here.

The authors are listed alphabetically. For teams, the name of the first team member determines the alphabetical listing.

The texts were written by the students themselves, with some support from lecturers. The texts were not systematically edited nor corrected before publication.

|                        |    |                          |    |                       |    |
|------------------------|----|--------------------------|----|-----------------------|----|
| Lars Aeschlimann       | 21 | Manuel Habegger          | 34 | Marcus Schluemp       | 42 |
| Simon Allemann         | 22 | Nicolas Marc Hauert      | 32 | Aaron Schmocker       | 43 |
| Steve Allemann         | 24 | Etienne Houriet          | 36 | Marco Rudolf Steiger  | 44 |
| Roman Bärtschi         | 25 | Fabian Imfeld            | 37 | Remo Thomas Steiger   | 46 |
| Tobias Jared Batt      | 25 | Loris Kerim Leroy Knutti | 38 | Nicolas Shou Takagawa | 47 |
| Janis Manuel Baumann   | 26 | Severin Meyer            | 33 | Simon Treuthardt      | 48 |
| Nathanael Josua Berger | 27 | Michel Ramseier          | 34 | Nicola Damien Vaucher | 27 |
| Mathieu Bourquin       | 28 | Marc Philipp Saegesser   | 38 | Lars Martin Walther   | 44 |
| Julian Andreas Bucher  | 30 | Hakan Sahin              | 39 | Silas Wiedmer         | 22 |
| Ron Bruno Buntschu     | 31 | Daniel Philippe Schären  | 21 | David Raphael Wohlrab | 26 |
| Christophe Bürki       | 30 | Thomas Scheidegger       | 37 | Dominic Patric Zysset | 48 |
| Samuel Dolt            | 32 | Simon Thomas Schertz     | 40 |                       |    |
| Stefan Frutiger        | 33 | Marcel Schildknecht      | 39 |                       |    |

# IHPoS PowerCube

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer

21

Die Speicherung von erneuerbaren Energien wird in Zukunft immer wichtiger, da der Energiebedarf im Winter höher liegt als im Sommer, wo sich das Produktionsmaximum solcher Energien befindet. Jedoch werden dadurch auch effiziente Systeme zur Rückgewinnung dieser Energie nötig. Aufbauend auf dem BFH IHPoS System, wurde für diese Anwendung ein Prototyp zur dezentralen Erzeugung von elektrischer Energie und thermischer Energie entwickelt.

## Ausgangslage

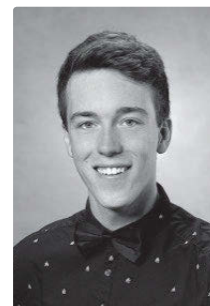
Eine mögliche Lösung um die Sommerenergie in den Wintermonaten zu nutzen ist die Power-to-Gas-Technik. Dazu wird mithilfe der sommerlichen Überproduktion im Elektrolyseverfahren Wasserstoff gewonnen, der für den Winterbedarf gespeichert werden kann. Mithilfe einer Brennstoffzelle kann der Wasserstoff wieder in elektrische Energie umgewandelt werden. Dieser Prozess ist wie jede Energieumwandlung mit Verlusten verbunden. Bei einer typischen Brennstoffzelle liegt dieser bei ca. 50%. Damit wird rund die Hälfte der im Wasserstoff gespeicherten Energie in elektrische Energie umgewandelt. Der Rest ist als Abwärme verfügbar. Da im Winter nicht nur der Bedarf an elektrischer Energie, sondern auch an Wärme hoch ist, bietet es sich an diese Abwärme zur Beheizung von Gebäuden zu nutzen. Es ist dabei sinnvoll kleine Brennstoffzellensysteme einzusetzen, die dezentral in den zu beheizenden Gebäuden stehen. Das bietet den Vorteil, dass eine solche Anlage in Inselnetze integriert werden kann, die autark vom öffentlichen Stromnetz sind, um so Produktionsschwankungen auszugleichen.

## Realisierung

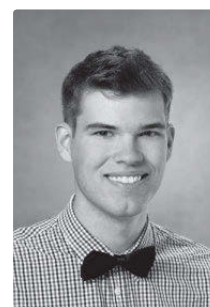
Für den IHPoS PowerCube wurde ein neues Gehäuse entworfen und die Software angepasst. Anschliessend wurde die Funktionstüchtigkeit des Gerätes mit Leistungs- und Dauertests erprobt. Zudem musste ermittelt werden, welche Normen für eine Zertifizierung des Systems notwendig wären.

## Ergebnis und Ausblick

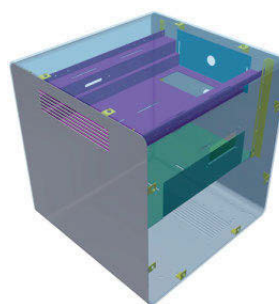
Der entwickelte Prototyp läuft gemäss den Spezifikationen. Seine Funktionsfähigkeit wurde anhand mehrerer Tests untersucht bzw. gemessen. Das System kann hinsichtlich des Platzbedarfs, des Gesamtwirkungsgrads, dem Gewicht und einiger Systemkomponenten weiter optimiert werden. Zusätzlich wäre eine Realisierung eines Gesamtsystems im Bereich Power-to-Gas möglich, z. B. anhand einer SAC-Hütte in den Bergen. Dabei könnte Wasserstoff durch eine Solaranlage und einem Elektrolyseur erzeugt werden. Einzelne Zimmer würden mit einem PowerCube ausgestattet, welcher für Wärme sorgen und gleichzeitig elektrische Energie in das öffentliche Niederspannungsnetz oder in ein Inselnetz zurückspeisen. Der IHPoS PowerCube bietet als Funktionsprototyp eine Basis für eine Vielzahl an attraktiven Weiterentwicklungsmöglichkeiten im Bereich Power-to-Gas.



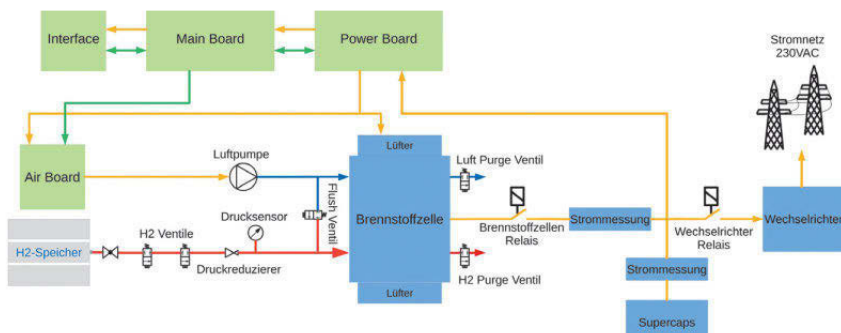
Lars Aeschlimann  
lars.aes@gmail.com



Daniel Philippe Schären  
daniel.schaeren@gmail.com



Gehäuse des IHPoS PowerCube



Funktionsschema

# Automatisiertes Bewässerungssystem für Schwellen- und Entwicklungsländer

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Industrial Automation and Control und Embedded Systems

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini, Prof. Dr. Martin Kucera

Experte: Alois Müller (ennos AG)

Industriepartner: ennos AG, Nidau

- 22 Die ennos AG entwickelt solarbetriebene Wasserpumpen für den autonomen Betrieb in Schwellen- und Entwicklungsländer. Da die Pumpe ständig weiterentwickelt wird, soll im Rahmen dieser Arbeit ein automatisiertes Bewässerungssystem erarbeitet werden. Dazu gehört die Entwicklung der Sensorknoten und Steuerelemente mit der Möglichkeit der drahtlosen Anbindung der Komponenten auf dem Feld.



Simon Allemann  
simu1993@hotmail.com

## Ausgangslage

Eine automatische Bewässerung garantiert nicht nur bessere Wachstumsbedingungen für die Pflanzen, sondern stellt auch sicher, dass die wertvolle Ressource Wasser effizient genutzt wird. Bis jetzt hat die ennos AG noch keine Erfahrungen zu dieser Thematik gesammelt und es gibt viele offene Fragen. Deshalb soll die Arbeit Licht ins Dunkle bringen und klären, wie die relevanten Bodenparameter erfasst werden können, welche Sensoren in Frage kommen und welche Möglichkeiten für die Datenübertragung existieren. Dabei werden erste Erfahrungen anhand eines Funktionsmusters gewonnen. Somit kann abgeschätzt werden, ob diese Erweiterung der Pumpe sinnvoll und machbar ist.

entscheid durchgeführt. Dabei musste den bereits bestehenden Kommunikationsschnittstellen auf der Pumpe Rechnung getragen werden. Um die verschiedenen Sensoren untereinander vergleichen zu können, wurde ein Testaufbau realisiert. Danach wurde ein Funktionsmuster entwickelt, an das alle Sensoren und Aktoren angeschlossen und die Daten drahtlos übermittelt werden können. Dabei wurde auf einen möglichst tiefen Stromverbrauch geachtet.

## Resultate

Die entwickelten Sensorknoten können alle wichtigen Parameter erfassen, ein Magnetventil für den Wasserfluss steuern und die Messdaten via Bluetooth übermitteln.

Durch die erfassten Daten vom Testaufbau konnten die Sensoren miteinander verglichen werden. Es zeichnete sich jedoch ab, dass die Bodenfeuchte schwierig zu erfassen ist. Denn die Messwerte der Sensoren können stark variieren.

Für die drahtlose Übertragung konnten verschiedene Varianten und ihre Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Bluetooth 5 erwies sich dabei als gute Option. Zum einen, weil genügend gute Reichweiten möglich sind und zum anderen, weil nur die bestehende Bluetooth Schnittstelle auf der Pumpe erweitert werden muss.

## Ausblick

Da sich die Bodenfeuchte nur sehr langsam ändert, müssen weitere Messungen über eine längere Zeit durchgeführt werden. Erst dann ist ein aussagekräftiger Variantenentscheid für die Sensoren möglich. Bluetooth 5 bietet die Möglichkeit, die Knoten im Mesh-Modus zu betreiben, wodurch ein flächendeckendes Netzwerk aufgebaut werden kann. Die Sensorknoten können ohne Probleme damit erweitert werden.

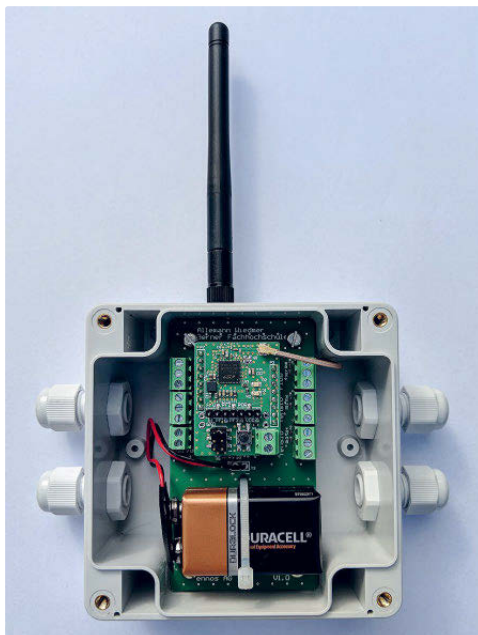
Falls sich die ennos AG mithilfe der neu gewonnen Erkenntnisse dieser Bachelor Thesis für die Realisierung der automatischen Bewässerung entscheidet, kann ohne Umweg ein Prototyp für ein marktfähiges Produkt auf Grundlage des Funktionsmusters entwickelt werden.



Silas Wiedmer  
silas.wiedmer@bluemail.ch

## Umsetzung

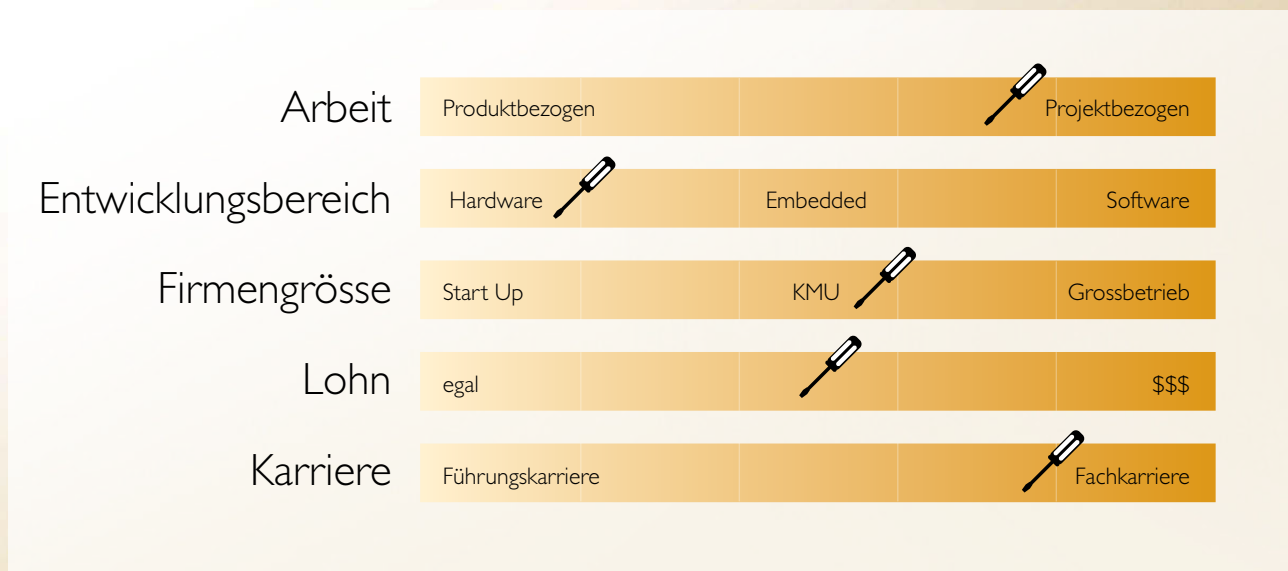
In einem ersten Schritt wurde Wissen zum Thema «Boden als Wasserspeicher» generiert und Möglichkeiten zur Erfassung dieser Parameter erarbeitet. Weiter wurden diverse Technologien für drahtlose Signalübertragungen untersucht und einen Varianten-



Sensorknoten

# Wir verschaffen deiner Karriere den gewünschten Boost!

Worauf legst du wert?



Mit unserem Netzwerk von rund 400 IT- und Engineering-Unternehmen erhöhst du die Wahrscheinlichkeit gravierend, den optimalen Job zu finden und diesen auch zu erhalten.

Gerne erwarten wir deinen CV zur vertraulichen Prüfung.

[www.consultandpepper.com](http://www.consultandpepper.com)



Michael Zysset  
Niederlassungsleiter Bern  
+41 31 511 10 10  
[michael.zysset@consultandpepper.com](mailto:michael.zysset@consultandpepper.com)

**CONSULT & PEPPER**  
PROFESSIONAL RECRUITING SOLUTIONS



# Digitaler Stimulator für einen Radar-Empfänger

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies

Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne, Prof. Dr. Rolf Vogt

Experte: Stefan Hänggi (armasuisse)

Industriepartner: RUAG Aviation, Wilderswil

- 24 Sensoren an bestimmten Flugzeugen sind in der Lage festzustellen, ob diese von Radarsystemen am Boden oder in der Luft erfasst werden. So können allfällige Bedrohungen frühzeitig erkannt werden. Anhand unterschiedlicher Signalcharakteristiken kann abgeschätzt werden, um welche Art von Radarquelle es sich handelt. Entsprechend kann das Gefahrenpotenzial eingestuft werden. Um die Sensoren am Boden testen zu können, wurde ein Demonstrator entwickelt.



Steve Allemann

steve.allemann@gmail.com

## Ausgangslage

Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis sollte auf Basis einer FPGA-Plattform (Abb. 1) ein Demonstrator entwickelt werden, mit welchem sich unterschiedliche Signale im Frequenzbereich von 3 MHz bis 1 GHz (optional 1.5 GHz) generieren lassen. Um realistische Szenarien generieren zu können, müssen verschiedene Modulationsverfahren, wie beispielsweise Frequenzmodulation (FM) oder Amplitudenmodulation (AM), auf das Signal angewendet werden können.

## Umsetzung

Es wurde ein funktionsfähiger Demonstrator entwickelt, der zeigt, dass es möglich ist die geforderten Signale mittels Software-Defined Radio-Technologie zu generieren. Zu Beginn dieser Bachelor-Thesis wurde gemäss den definierten Anforderungen im Pflichtenheft ein VHDL-Design mit insgesamt 24 Funktionsblöcken entworfen. Diese Blöcke wurden Schritt für Schritt in VHDL umgesetzt, simuliert und auf der FPGA-Plattform (Abb. 1) getestet. Die Signalverarbeitung geschieht rein digital im FPGA. Über eine spezielle JESD204B-Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle ist ein Digital-zu-Analog-Wandler (DAC) mit einer maximalen Abtastrate von 12.5 Gbit/s angeschlossen. Die digitale Signalverarbeitung wird auf einem Virtex-7 FPGA von Xilinx im Basisband in komplexer Betrachtung

ungsweise umgesetzt. Mit einem Trägersignal wird ausserhalb des FPGAs das Signal aus dem Basisband hoch gemischt. Umgesetzt wurden Frequenz-, Amplituden- und Chirp-Modulation (Spezialfall der Frequenzmodulation). Alle Signale können kontinuierlich oder gepulst generiert werden. Am Ausgang des DACs kann das Signal abgegriffen und mit einem Spektrumanalysator untersucht werden.

## Resultate und Ausblick

Mit dem entwickelten Demonstrator kann eine Vielzahl von unterschiedlich modulierten Signalen erzeugt werden. Das Signal kann gleichzeitig mit verschiedenen Modulationsarten (Abb. 2) in einem Frequenzbereich von 3 MHz bis 1.5 GHz generiert werden. Das FM- und das AM-Signal können über eine serielle Schnittstelle arbiträr konfiguriert werden. Die benötigten Parameter, wie beispielsweise die Pulsdauer und Puls-Repetitionsfrequenz für gepulste Signale, werden ebenfalls über die serielle Schnittstelle auf das FPGA geladen. Die im Pflichtenheft definierten Anforderungen wurden umgesetzt. Nach dieser Bachelor-Thesis ist es das Ziel das Ausgangssignal zu filtern, zu verstärken und auf eine Antenne zu führen, um Tests mit realen Radarsensoren durchführen zu können.

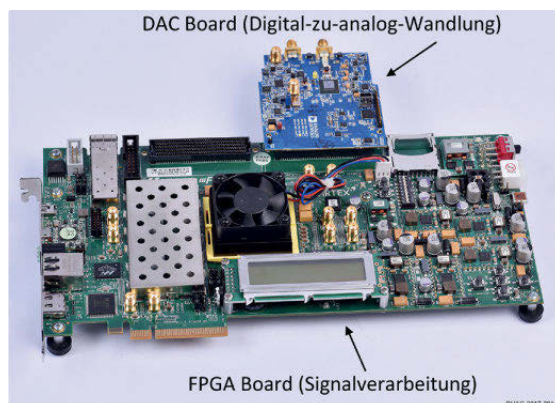


Abb. 1: FPGA-Plattform zur digitalen Signalverarbeitung mit angeschlossenem DAC-Modul

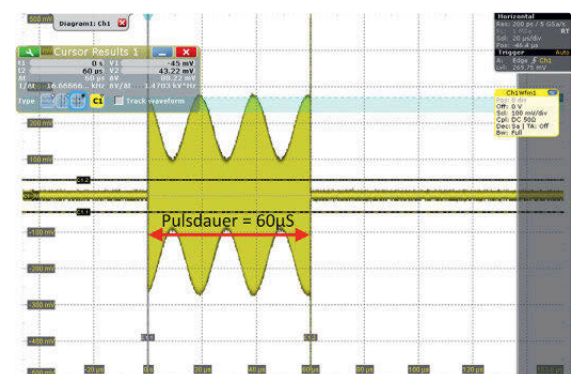


Abb. 2: Messung eines gepulsten, amplitudenmodulierten Signals mit Modulationsgrad 50% und Pulsdauer 60 µs

# Miniaturization of an Autonomous Sensor Node

Degree programme: BSc in Electrical- and Communication Engineering | Specialisation: Embedded Systems

Thesis advisors: Dr. Torsten Mähne, Ivo Adrian Oesch

Expert: Michael Held (Bystronic Laser AG)

Industry partner: ETEL S.A., Môtiers

Knowing the experienced operating conditions of a returned electrical motor provides precious insight to its manufacturer. This helps to understand its long-term behavior and thus to improve its quality. A miniaturized data logger, based on the findings from a previous developed prototype, has been realized for such use cases. A modular software including data protection and power management guarantees a proper operation.

## Introduction

The company ETEL S.A. produces torque motors and linear motors, which are used in a big variety of positioning and motion systems with nanometer precision and high forces and dynamics. To improve the product's quality, it is helpful to know the history of experienced operating conditions. Therefore, an autonomous data logger shall log, in agreement with the customer, the operating hours and other physical quantities inside the motor. In a previous thesis, a working prototype has been developed and tested. The data logger has to tolerate temperatures up to 120 °C and strong disturbing electrical and magnetic fields for a lifetime of 10 years.

Goal of this project was to improve and miniaturize the prototype.

## Concept

A new specification sheet has been composed based on an analysis of the previous thesis and further input from ETEL S.A. The data logger is powered by a thermoelectric generator to ensure galvanic isolation and autonomous operation. The firmware logs operating hours, humidity in the potting and temperatures from three sensors at different positions. The logged data are stored in a ferroelectric RAM, which tolerates frequent writing cycles. Additional long-term statistics are stored into a flash memory with higher capacity.

To guarantee data integrity, the stored data is protected with a checksum. The logger's firmware monitors the supply voltages to guarantee a proper shutdown without data loss.

## Realization

The newly designed semi-flex circuit board (see Fig. 1) integrates all functions of the previous prototype and the new specifications into a smaller form factor, fitting entirely into the potting of a big variety of motors. The implemented firmware is built up on the STM32CubeLO hardware abstraction layer and uses the FreeRTOS operating system (see Fig. 2) to provide expandability. First short-term tests of the data logger and its firmware have been successful. All hardware and firmware components are working reliably.

## Outlook

The next step will be tests to verify the long-term reliability of the data logger. During this thesis, it was demonstrated that electrostatic stray fields are a promising additional energy source, which could be exploited in the future. The firmware could be further improved in the areas of power management and data compression.



Roman Bärtschi  
baerom@hotmail.de



Tobias Jared Batt  
t.batt@gmx.ch

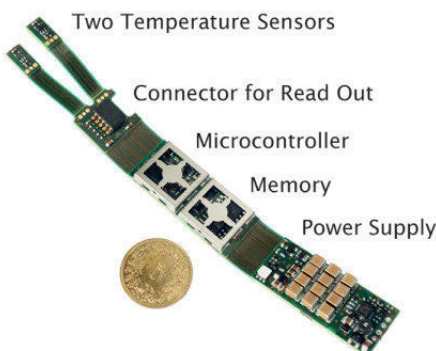


Fig. 1: The implemented data logger compared to a 5 cents coin.

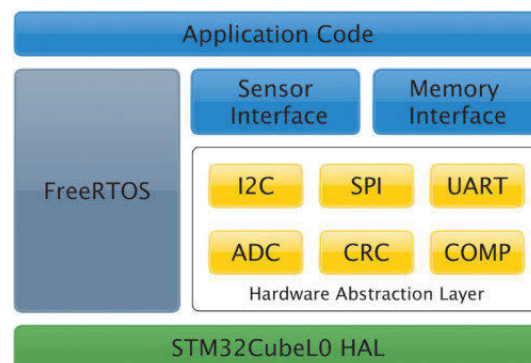


Fig. 2: Firmware architecture with the used peripherals.

# Beehive Heaven

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems sowie Management

Betreuer: Prof. Martin Kucera

Experte: Josef Meyer

Industriepartner: Pimatron GmbH, Burgdorf

- 26 Die Bestäubung durch Bienen sichert die Aufrechterhaltung der Pflanzenwelt. Dadurch werden analog dazu auch die landwirtschaftlichen Erträge der Menschen stark verbessert. Bienen erfüllen somit wesentliche Aufgaben in der Natur, welche für die Menschheit nicht wegzudenken sind. Aus diesem Grund ist es wichtig, Bienenvölkern möglichst optimale Lebensbedingungen zu bieten.



Janis Manuel Baumann

## Ausgangslage

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es verschiedenste Hersteller, welche spezifische Produkte für Imker anbieten. Diese sind in der Lage das Gewicht, die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und weitere Parameter eines Bienenstockes zu messen und dem Benutzer zu übermitteln. Mithilfe dieser Angaben kann der erfahrene Imker das Wohlbefinden seines Volkes abschätzen und allfällige Massnahmen zu dessen Verbesserung treffen. Die zum Zeitpunkt der Arbeit auf dem Markt erhältlichen Produkte sind zu einem stolzen Preis erhältlich, was die weniger enthusiastischen Imker davon abhalten kann, ein solches System zu erwerben.

## Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist es, ein den oben erwähnten Produkten besseres und insbesondere deutlich kostengünstigeres System zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden zwei verschiedene Systeme entwickelt, welche auf die jeweiligen Endbenutzer zugeschnitten sind. Das System für den Hobby-Imker beinhaltet eine Waage, welche in der Lage ist, neben dem Gewicht des Bienenstockes weitere Umgebungsparameter zu ermitteln und an ein Smartphone zu übertragen. Das System für den Profi-Imker beinhaltet zusätzlich eine Komponente, welche in der Lage ist, die Daten der Waage in eine Cloud hochzuladen. Über eine Webseite kann der Imker sämtliche Parameter seiner Bienenstöcke analysieren. (Siehe Abbildung 1)

## Konzept und Realisierung

Das System wird zur Reduzierung der Kosten in zwei Komponenten aufgeteilt. Aufgabe der Komponente «Slave» ist es, die Parameter des Bienenstockes, wie auch der Umgebung, zu ermitteln und auf Anfrage externer Geräte über BLE (Bluetooth Low Energy) zu übertragen (Elektronik der «Slave» Komponente in Abbildung 2). Die Komponente «Master» empfängt die Parameter der «Slave» Komponente und sendet sie über das 3G Netz an eine Cloud. Ein Master kann mit bis zu 16 Slaves verknüpft werden. Die Speisung beider Komponenten erfolgt mittels Batterien. Der Hobby-Imker kann die Parameter seiner Anlage mithilfe einer Android App auslesen und graphisch darstellen. Dem Profi-Imker steht eine Webseite zur Verfügung, welche die Parameter seiner Bienenstöcke in Echtzeit anzeigt. Sämtliche Hard- und Softwarekomponenten, wie auch die Aspekte zur Darstellung der Parameter, wurden im Rahmen dieses Projektes von Grund auf entwickelt.



David Raphael Wohlrab

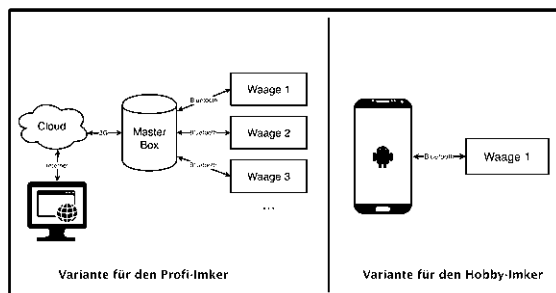


Abbildung 1: Konzept der beiden Varianten, welche auf den Profi- und den Hobby-Imker abgestimmt wurden

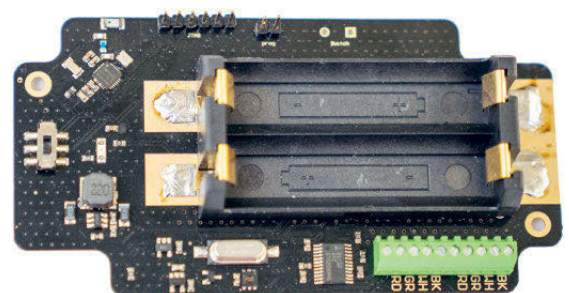


Abbildung 2: Kostengünstige «Slave» Hardware, in welcher die evaluierten Komponenten verbaut wurden



# Smart Cities

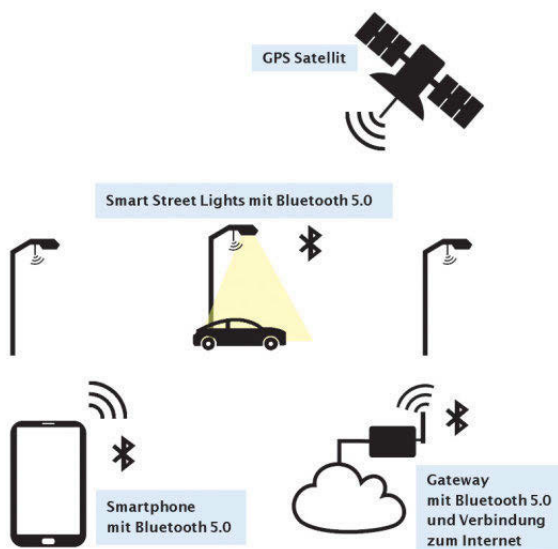
Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems, Communication Technologies sowie Management  
Betreuer: Prof. Martin Kucera  
Experte: Josef Meyer

27

Der Begriff «smart» ist heute unumgänglich, alles soll smarter gemacht werden. Doch gilt dies auch bei ganzen Städten? Smart Cities sagt ja! Intelligent gesteuerte Strassenlampen sollen eine zusätzliche Schnittstelle für Sensoren oder Radare besitzen und durch den gezielten Datenaustausch, ein riesiges smartes Strassenlampennetz ermöglichen.

## Ausgangslage

Heutzutage sollten Strassenbeleuchtungen jeglichen wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten angepasst sein. Sie müssen einen möglichst geringen Energieverbrauch, tiefe Kosten und eine lange Lebensdauer aufweisen. Das kann durch intelligent gesteuerte LED-Leuchten erreicht werden. Die Helligkeit des Lichts reguliert sich dabei anhand der erfassten Verkehrsteilnehmer und wird nur dann wiedergegeben, wenn das Licht wirklich benötigt wird. Gleichzeitig wird durch das Dimmen einer LED, deren Lebensdauer stark erhöht. Das ganze Potential von Smart Cities wird aber erst durch die zusätzlich integrierte openISL Schnittstelle hervorgerufen. Diese erlaubt das Anschliessen von weiteren Geräten für das Erfassen von Wetter- oder Verkehrsdaten. Werden die einzelnen Lampen nun miteinander vernetzt, so können die gesammelten Daten über ein Gateway weitergeleitet und verarbeitet werden.



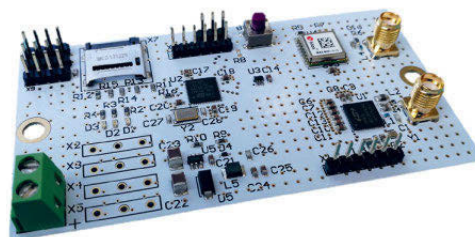
Das Konzept des Gesamtsystems von Smart Cities mit Gateway

## Konzept und Realisierung

Der Systemcontroller von Smart Cities besteht aus einem PCB, welcher in eine Strassenlampe mit LED-Modulen eingebaut wird. Die Lampencontroller kommunizieren untereinander mit der neuesten Version von Bluetooth 5.0, welches einen gezielten Datenaustausch in einem Mesh-Netzwerk über Long Range ermöglicht. Beim entwickelten openISL Interface handelt es sich um eine offene Schnittstelle, über die weitere Geräte an das System angeschlossen und deren erzeugte Daten gespeichert werden können. Zur Konfiguration des Gesamtsystems soll eine Android Applikation verwendet werden, um den Zugriff zur Lichtsteuerung sowie zum openISL zu gewährleisten.

## Resultate und Ausblick

Als Ergebnis wurde ein Prototyp entwickelt, welcher in eine Strassenlampe eingebaut wird und mit weiteren Lampencontrollern von Smart Cities, ein intaktes Gesamtsystem erzeugt. Das System ist so konzipiert, dass es mit einem Gateway erweitert werden kann, um die erzeugten Daten der zusätzlich angeschlossenen Geräte weiterzuleiten. Zudem kann der Controller über PWM bis zu 4 LED-Module ansteuern. Der verwendete Bluetooth 5.0 Mesh Standard gewährleistet jederzeit eine sehr sichere Datenübertragung und ermöglicht mit seiner Reichweite das Kompensieren einer defekten Strassenlampe, indem diese übersprungen werden kann. Als weiterführende Arbeit kann eine Android Konfigurationssoftware entwickelt werden, welche das Lichtprofil der Lampen sowie die Daten der openISL Schnittstelle verwaltet.



Smart Cities Systemcontroller welcher in eine Strassenlampe eingebaut wird



Nathanael Josua Berger



Nicola Damien Vaucher  
nicolavaucher@hotmail.com

# Automatische Ausmessung eines Raumes

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems sowie Management

Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi, Eric Donz 

Experte: Daniel Rickli (SIGNAL AG)

- 28 **Gebäude- und Wohnungspläne sind zentrale Arbeitsunterlagen für Renovationen oder bei einem Umzug. Bei Altbauten existieren jedoch nicht immer aktuelle Pläne, oder ein Mieter hat bei einem Umzug keinen Zugang dazu. Eine Messung vor Ort ist in diesen Fällen unabdingbar und soll so schnell wie möglich und mit einer akzeptablen Präzision erfolgen. Die Entwicklung eines Gerätes, welches genau diese Arbeit übernimmt, war das Ziel dieser Arbeit.**



Mathieu Bourquin  
mathieu@bourquin.net

## **Ausgangslage**

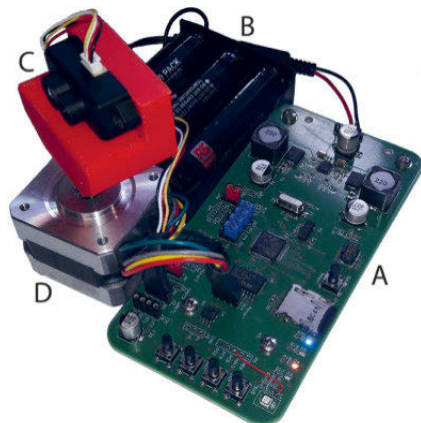
Im Zuge der Digitalisierung werden Pläne von Gebäuden und Wohnungen grösstenteils vom Papier auf den Computer übertragen. Sind jedoch keine Pläne vorhanden oder für den Benutzer nicht zugänglich, gestaltet sich die Datenaufnahme als Zeit- und Kostenintensiv.

## **Ziel der Arbeit**

Im Rahmen der Bachelor-Thesis soll ein Gerät entwickelt werden, welches diese Zeit minimiert. Die Messung soll dabei schnell und präzise vorgenommen werden und die gewonnenen Daten sollen in einer allgemein zugänglichen Form gespeichert werden.

## **Realisierung**

Ein STM32F103 Mikrokontroller steuert einen Schrittmotor, auf welchem ein LIDAR-Sensor angebracht ist. Dieser nimmt bis zu 400 Messpunkte pro Umdrehung auf und sendet diese an den Kontroller, welcher die Daten auf einer MicroSD-Karte abspeichert. Um das Gerät autonom zu verwenden, wurde ein PCB entwickelt, auf dem der Mikrokontroller, Motortreiber und diverse Schnittstellen Platz finden. Gespiessen wird das Gerät mit drei Li-Ion Akkus, welche in Serie geschaltet die benötigte Spannung zur Verfügung stellen.



**Funktionsprototyp ohne Gehäuse.**  
(A: PCB, B: Akkus, C: LIDAR-Sensor, D: Schrittmotor)

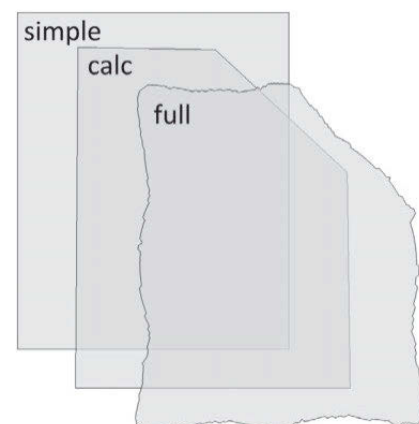
Für die Steuerung des Motors und die Kommunikation mit dem Sensor laufen auf einem Keil RTX RTOS je ein eigenständiger Task, um eine Mehrfachverwendung der Schnittstellen zu verhindern. Die zentrale Logik bildet die Zustandsmaschine, welche im Haupttask läuft und welcher auch die Verarbeitung und Sicherung der Daten übernimmt.

Von der MicroSD-Karte können die Daten auf einen PC kopiert werden. Mit einfachen Python-Scripts werden die Rohdaten in eine DXF-Datei umgewandelt, welche von CAD-Programmen lesbar ist.

## **Ergebnis**

Es wurde ein Prototyp erstellt, mit welchem autonom Messungen in drei Modi vorgenommen werden können. Diese nehmen weniger als zehn Sekunden in Anspruch und bewegen sich in einem Toleranzbereich von 5cm.

Weil die nicht benötigten Schnittstellen zum Mikrokontroller auf dem PCB zugänglich gemacht wurden ist eine Erweiterung zu einem späteren Zeitpunkt möglich. So könnte zum Beispiel das Gerät um ein WLAN- oder Bluetooth-Modul erweitert und die Daten direkt auf eine Smartphone oder Computer gesendet werden.



**Drei Messungen desselben Raumes mit unterschiedlichem Modus.**

The logo for Bystronic, featuring the word "Bystronic" in white text on a red background. The letter "y" is stylized with a grid of white dots.

**Bystronic**

# **Best choice.** Karriere bei **Bystronic.**

Cutting | Bending | Automation  
[career.bystronic.ch](https://career.bystronic.ch)



# Integration eines Condition Monitoring in die sunlight pump

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Industrial Automation and Control und Embedded Systems

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini

Experte: Alois Müller (ennos AG)

Industriepartner: ennos AG, Nidau

30 Die Firma ennos AG entwickelt wartungsarme Solarwasserpumpen für Kleinbauern in Entwicklungsländern. Damit die Lebensdauer der Pumpen weiter erhöht werden kann, soll ein Zustandsüberwachungssystem in die Pumpe eingebaut werden. Welche Fehlerfälle können mit der Zustandsanalyse entdeckt werden?

Wie können die Daten gesammelt und ausgewertet werden?

Diese und weitere Fragen werden in dieser Bachelor-Thesis beantwortet.



Julian Andreas Bucher  
nailuj-bucher@hotmail.com

## **Ausgangslage**

Obschon die Wasserpumpe für einen wartungsarmen Betrieb konzipiert wurde, kann durch falsche Inbetriebnahme oder Bedienung deren Lebensdauer stark verkürzt werden.

Saugt die Pumpe das Wasser zu tief an oder ist der Filter verstopft, entsteht Kavitation. Kavitation ist ein physikalischer Effekt, welcher Dampfblasen im Wasser entstehen und implodieren lässt. Dieser Effekt beansprucht die Mechanik der Pumpe stark und kann diese zerstören. Um die Kavitation zu verhindern, muss ein Drucksensor in die Pumpe verbaut werden. Dieser ist teuer und in der Installation mechanisch aufwändig. Es soll abgeklärt werden, ob diese Sensoren durch andere, billigere ersetzt werden können.

oder ein alter Pumpmechanismus. In den daraus gewonnenen Daten wurde versucht, Muster zu erkennen und den jeweiligen Fehlerfall zu erkennen. Dazu wurde Matlab verwendet.

## **Resultate**

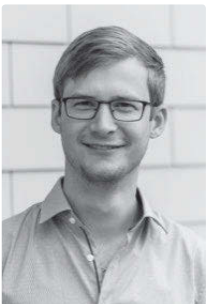
Es zeigt sich, dass die Vibration und Akustikemissionen von vielen Faktoren abhängig sind. Dazu zählen die Ansaug- und Pumphöhe, die Montage am Boden und auch die Drehzahl der Pumpe. Ausserdem ändert sich das Ausmass der Vibration pro Pumpe sehr stark. Einige laufen viel ruhiger als andere.

Dadurch lassen sich keine fehlertypischen Muster oder pauschale Schwellenwerte definieren. Jede Pumpe muss einzeln kalibriert werden. Zudem müssen für aussagekräftige Messwerte mehrere Messungen erstellt und gemittelt werden. Für die mechanischen Schäden konnte teilweise eine Erkennungsstrategie entwickelt werden.

Für die Kavitationserkennung wurde ein eigener Algorithmus entwickelt. Dieser detektiert Kavitation, wenn der Rauschpegel der Vibration um 20% ansteigt. Der Algorithmus beruht auf der Tatsache, dass Kavitation ein breitbandiges Frequenzverhalten aufweist und somit den Rauschpegel des Signales anhebt.

## **Ausblick**

Es muss abgeklärt werden, ob die Kavitationserkennung zuverlässig genug funktioniert um in das System integriert zu werden. Der nächste Schritt wäre die Umsetzung des Algorithmus vom Matlabcode in C-Code.



Christophe Bürki  
christophe.buerki@hotmail.com

## **Realisierung**

Kavitation kann ebenso mittels der Vibration oder den akustischen Emissionen der Pumpe erkannt werden. Mit dieser Messmethode können auch andere Schadensfälle wie defekte Kugellager entdeckt werden. Zu Beginn der Arbeit wurden Vibrationsmessungen an den Pumpen mit einem exakten Laser-Vibrationsmessgerät, einem Beschleunigungssensor und einem Mikrofon erstellt. Dabei wurden verschiedene Fehlerfälle eingebaut wie z. B. Kavitation, defekte Lager/-sitze



sunlight pump in Betrieb

# Genauigkeit von Energiezählern unter Einfluss von Verzerrungen

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower AG)

31

Laut einer Studie aus den Niederlanden weisen Smart-Meter unter dem Einfluss von verzerrtem Strom grosse Ungenauigkeiten auf. Um die Ergebnisse dieser Studie zu überprüfen, wurden in der Schweiz eingesetzte Energiezähler auf ihre Genauigkeit getestet. Bei Messungen mit stark verzerrtem Strom konnten so bis zu 50% Abweichung zum realen Wert festgestellt werden. Diese Abweichungen traten sowohl bei Smart-Metern als auch bei einem elektromechanischen Ferraris-Zähler auf.

## Ausgangslage

Eine Studie der Universität von Twente (NLD) hat ergeben, dass Smart-Meter unter dem Einfluss von verzerrtem Strom, in der Folge Verzerrungen genannt, falsch messen (über 200% Abweichung). In der Projektarbeit 1 wurde bereits festgestellt, dass auch bei in der Schweiz verwendeten Zählern Abweichungen auftreten.

## Ziele

Die normativen und theoretischen Grundlagen zur Wirkenergiemessung sollen recherchiert und zusammengestellt werden. Es sollen verschiedene, in der Schweiz benutzte Energiezähler auf ihre Beeinflussbarkeit mit Verzerrungen getestet und eine Beurteilung über die praktische Relevanz der Abweichungen erstellt werden. Die Messungen sollen reproduzierbar sein. Um Zählerherstellern eine Überprüfung ihrer Zähler zu vereinfachen, ist eine Empfehlung für einen geeigneten Testaufbau zu erstellen.

## Ergebnis

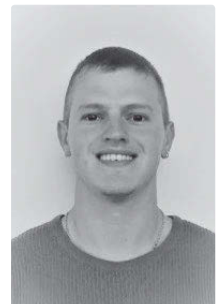
Bei Messungen mit verzerrten Strömen zeigte sowohl einer von sechs getesteten Smart-Metern wie auch der Ferraris-Zähler positive sowie negative Abweichungen. Als Last diente eine Oberschwingungslast der Marke Chroma, die einen einstellbaren verzerrten Strom aufnimmt. Die Form des Stromes ist in der Abbildung zu erkennen. Position und Breite des Stroms waren verstellbar. In der Abbildung ist die Abweichung in Abhängigkeit der Position der Stromspitze

gezeigt. Dabei wurde eine schmale Stromspitze mit konstanter Leistung eingestellt und deren Position verändert. Da dies zu unterschiedlichen Abweichungen führt, kann daraus gefolgert werden, dass die Zähler die Leistung unterschiedlich erfassen, wenn Anteil und Winkel der Oberschwingungen im Strom verändert werden. Dies wurde mit einem CMC-Messgerät von Omicron überprüft. Bei diesem können einzelne Stromharmonische mit beliebigem Winkel dem Grundwellenstrom hinzugefügt werden. Dabei wurde erkannt, dass sich der Ferraris-Zähler stark von der dritten Stromharmonischen beeinflussen lässt. Je nach Winkel führt diese Oberschwingung zu positiven oder negativen Abweichungen. Dies kann problematisch sein, da die dritte Harmonische in der Praxis häufig und mit hohem Anteil am Gesamtstrom auftreten kann. Bei den Smart-Metern war es nicht möglich, die Abweichungen auf eine einzelne Harmonische zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass ein hoher Anteil von mehreren Harmonischen Abweichungen bewirken kann.

Um einen Bezug zur Praxis zu schaffen, wurden Messungen mit unterschiedlichen Dimmern an ohmschen Lasten durchgeführt. Wenn diese stark gedimmt wurden, konnten ähnliche Abweichungen wie mit der Oberschwingungslast erreicht werden. Die Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass unter gewissen Voraussetzungen auch die getesteten Smart-Meter Abweichungen ergeben. Ausserdem ist die Verwendung eines Ferraris-Zählers als Referenzmessung für Wirkenergie, wie dies in Twente durchgeführt wurde, ungeeignet.

## Ausblick

Die Ursache für die Abweichungen ist bei den Smart-Metern noch nicht identifizierbar. Einen Einfluss haben Messprinzipien, A/D Wandlung und Auswertalgorithmen, welche produktspezifisch sind. Abweichungen bei Ferraris-Zählern sind wohl rein physikalisch-technischer Natur. Zu untersuchen wäre, ob bei einem ungünstigen Portfolio von Standartgeräten, praxisrelevante Fehler zu erwarten sind.



Ron Bruno Buntschu

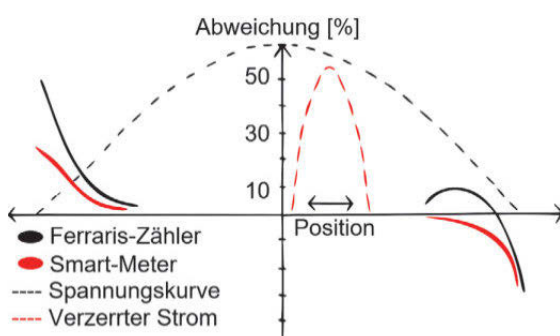


Abbildung: Abweichung in Abhängigkeit der Position des verzerrten Stromes

# Eine Linux basierende Plattform mit Clickboards

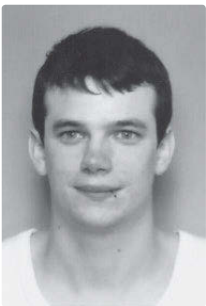
Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Management und Embedded Systems

Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi

Experte: Sylvain Bolay (bolay.co SA)

Industriepartner: bolay.co SA, Sitten

- 32 Das Ziel unserer Arbeit bestand darin eine Linux basierende Plattform für den Industriepartner bolay.co SA zu entwerfen. Diese Plattform wird in verschiedenen Industriebereichen eingesetzt, unter anderem in den Bereichen der Temperaturmessung anhand diversen Sensoren, der Displayanzeige, der Übertragung von Daten zu einem Server oder dem Öffnen von Bankschliessfächern.



Samuel Dolt

samuel@dolt.ch

## Ausgangslage und Ziele

Die neue Linux Plattform wurde anhand eines OSD3358 Prozessors System in Package (SiP) konzipiert. Dieser Prozessor wurde während der Projektstudie gewählt, weil dieser einen grossen Mehrwert für zukünftige Herausforderungen bringen kann. Dank seiner Vielseitigkeit kann dieser Prozessor in verschiedenen Tätigkeitsbereich eingesetzt werden. Durch die Unterstützung eines modifizierten Linux- Kernels und seiner Verwendung von Beagle Bone Black (BBB), können Open Source Entwicklungsboards dank bestehenden Erweiterungsboards (Clickboards) einfach erweitert werden. Man kann anhand von verschiedenen Clickboards auf einer sehr einfachen Art und Weise verschiedene Sensoren anschliessen, welche Messwerte wie GPS Signal, Temperatur, Bluetooth Signal oder PWM Signale erfassen können. Durch das speziell für die Firma bolay.co SA entwickelte PCB, welches auch Platine oder Leiterplatte genannt wird, haben wir ihre speziellen Anforderungskriterien in unsere Arbeit einfliessen lassen. Unter anderem waren die Anforderungen an das PCB das es zwei Ethernetports, Wi-Fi, GSM 4G und zwei SD Kartenleser hat.



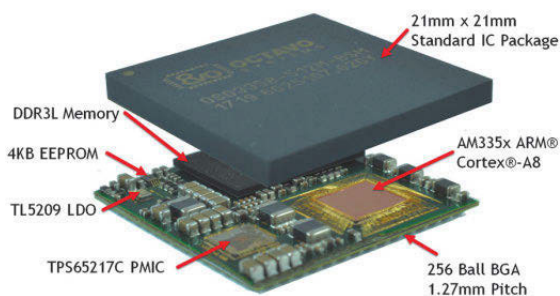
Nicolas Marc Hauert

## Vorgehen

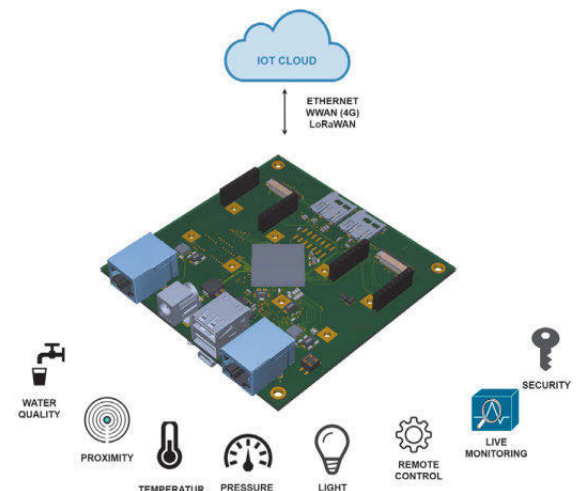
Am Anfang der Thesis haben wir unsere Arbeit in zwei Bereichen aufgeteilt, zum einen den Softwarebereich und zum anderen den Hardwarebereich. Für das PCB (Hardware) haben wir uns mit der Firma bolay.co SA in Sitten getroffen und die Anforderungskriterien des PCB festgelegt. Parallel zur Entwicklung des PCB wurden die verschiedenen Clickboards getestet und die ersten Ergebnisse ausgewertet. Zum Schluss wurde das PCB in die Produktion gegeben.

## Resultate und Ausblick

Bisher konnten wir verschiedene Clickboards wie GPIO, PWM, SPI, UART, Bluetooth und RTC mit der Hilfe der Pocket Beagle testen. Diese Clickboards müssen in einem zweiten Schritt auf unserem PCB getestet werden, damit wir sicherstellen können, dass wir unser PCB korrekt ausgelegt haben. Das PCB selbst ist soweit fertig und wird in einer zweiten Phase in der Industrie getestet und eingesetzt. In Zukunft wird sich zeigen, ob man das PCB ändern oder erweitern muss, damit es den industriellen Anforderungen entspricht.



OSD3358 Prozessor System in Package (SiP)



Use Case



# Automatische Bar mit Internet of Things

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Industrial Automation and Control sowie Management

Betreuer: Prof. Max Felser

Experte: Josef Meyer

Seit mehreren Jahren besitzt die Berner Fachhochschule eine automatische Bar. Diese ist jedoch nicht mehr auf dem neusten Stand der Technik und soll nun dementsprechend revidiert werden. Bei der Realisation dieses Projektes kam zum Vorschein, wie vielfältig die Möglichkeiten durch die Implementation des Internet of Things nun geworden sind. 33

## Ausgangslage

Momentan befindet sich die Industrie in der Weiterentwicklung zur Industrie 4.0. Maschinen und Roboter besitzen die Fähigkeit miteinander zu kommunizieren und Begriffe wie Internet of Things, Cyber-physische Systeme oder individuelle Produktionen finden immer mehr an Bedeutung. Somit wird versucht, dies an der automatischen Bar anzuwenden. In einer Initialisierungsphase wurden die verschiedenen Komponenten auf ihren Stand der Technik geprüft und evaluiert, ob einzelne Bauteile ausgetauscht werden müssen.

## Realisation

Die automatische Bar wurde bis auf den Grundaufbau der Metallkonstruktion, sowie den Ice-Crusher komplett neu gebaut und erschlossen. Viele Bauteile wur-

den ersetzt und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Dazu war die Motivation vorhanden, die automatische Bar industrietauglich zu realisieren. Das bedeutet, dass mit einer geeigneten IP-Schutzklasse der Installation gearbeitet wird. Der Schaltschrank wird vorschriftsgemäss verdrahtet und dessen Ausbaufähigkeit gewährleistet. Neue Systeme wie Profi-net, IO-Link und MQTT fanden ihre Anwendung in der neuen Bar. Über ein Dashboard zur Auswertung und Bedienung der Bar, sowie ein MQTT-Broker, welcher aktuelle Prozess- bzw. Steuerdaten speichert, kam das Internet of Things zum Einsatz. Zur Kommunikation aus dem mobilen Internet, wie beispielsweise das 4G-Netz, wurde eine Android-Applikation entwickelt.



Stefan Frutiger

## Fazit

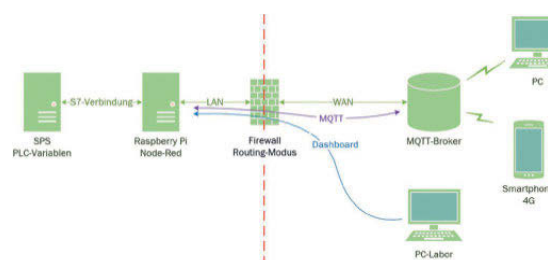
Die neu erstellte automatische Bar ist nun auf dem aktuellen Stand der Technik und kann mit der Industrie 4.0 mithalten. Anhand der Android-Applikation und des Node-Red-Dashboards konnten die Möglichkeiten des Internet of Things aufgezeigt werden. Das komplette System ist nach wie vor noch in vielen Hinsichten ausbaufähig und erweiterbar.



Severin Meyer



Automatische Bar



Anbindung Internet of Things mittels MQTT

# Indoor Positioning using UltraWideBand – UWB & BluetoothLowEnergy – BLE

Degree programme: BSc in Electrical- and Communication Engineering | Specialisation: Communication Technologies as Management

Thesis advisors: Prof. Dr. Andrea Ridolfi, Benjamin Habegger

Expert: Martin Rumo (BASPO)

Industry partner: Axiamo GmbH, Nidau

- 34 For training analyses in several sports, we developed a 3D body model for motion data visualization. An IP camera, acting as a further measurement instrument, tracks and records moving players or athletes on a defined area. An optimized hardware is used for a more accurate position measurement.



Manuel Habegger

## Overview

Motion and position measurements are already available: A 9-axis sensor (3-axis gyroscope, 3-axis accelerometer and 3-axis compass) provides motion and absolute orientation data, while Ultra-wideband – Time difference of Arrival measurements provide position data. We have greatly enhanced such a 2D measurement system by extending it to 3D by developing a spatial body model, by using an IP camera tracking, and by optimizing its hardware.

## 3D Body Model

The 3D body model consists of skeleton segments. These are driven by multiple 9-axis sensors, each attached to the main parts of the athlete's body (fig. 1). A C++ software processes the sensor data enabling the visualization (position and rotation) of each skeleton segment.



Michel Ramseier



fig.1: Reality vs. Simulation

## IP Camera Tracking

With the aid of the positioning system it is possible to track and record the positions of athletes without manual operation. The recorded videos can be used for further training analyses.

## Hardware Optimization

The target of the optimization is to reduce the size and the power consumption of the existing hardware and to improve its measuring precision. The sensing electronics (6-Layer PCB) and the UWB module (4-Layer PCB) have been integrated into a 6-Layer PCB (fig. 2). The antenna connector has been re-designed allowing for increased radiation efficiency. To achieve a more accurate position measurement we use a temperature compensated crystal oscillator.

## Conclusion

The outcome of this bachelor thesis is an enhanced measurement and visualization system to be used for performance analysis and indoor positioning in sports.

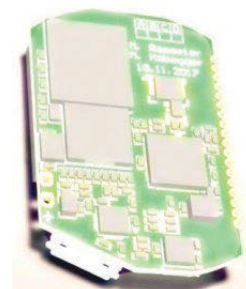


fig.2: The optimized hardware

**Wir ermöglichen Dir den richtigen  
Job in der passenden Firma zu finden.**

**KOHLER  
& PARTNER**

Seit mehr als 20 Jahren



Bernhard Kohler



Sandra Kohler



Jürg Widmer



Celine Becker



Mathias Hintermann



Christopher Schneider



Gabriela Streich

**Kohler & Partner unterstützt die unterschiedlichsten Firmen und kennt StartUps, KMU's und Konzerne von innen.**

### **Personalgewinnung**

- Exklusive Jobs und unveröffentlichte Vakanzen
- Beratung bei der Job- und Firmen-Auswahl
- Standortbestimmung
- Laufbahnberatung
- Personalgewinnung im Suchmandat
- Assessment

### **Organisationsberatung**

- HR-Audit
- Arbeitgeberattraktivität
- Personal- und Führungsentwicklung
- Reorganisation
- Coaching und Teamentwicklung
- Workshops Selbstmanagement



# RockMonitoring

Degree programme: BSc in Electrical- and Communication Engineering | Specialisation: Embedded Systems

Thesis advisor: Prof. Dr. Andrea Ridolfi

Expert: Battista Matasci

36 **Instable cliffs are a real danger when rock falling can cause major damages to houses and communication infrastructures. This is a non negligible problem in Switzerland where several important traffic links are exposed to rock falling. Monitoring instable cliffs is therefore of major importance, for prevention and alarming. We have developed a device monitoring movements of instable rocks, which is power-optimized, compact, and ready for field use in extreme environments.**



Etienne Houriet

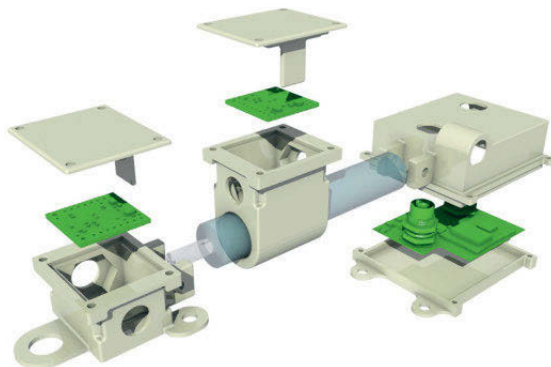
Commercial instable rock monitoring devices are limited to an extensometer measuring the gap changes in a crack or between two instable rock parts. The so obtained data is one dimensional and lacks of important information, such as tilting, which needed in order to reconstruct complete 3D movements of the monitored instable rock parts of the cliff.

The idea of using accelerometers coupled with the extensometer, has been proposed in a previous BFH bachelor thesis. Three accelerometers (one on the extensometer, and one on each of the two fixing point of the extensometer on the rock) provide, together with the extensometer, all the necessary data to reconstruct the 3D movements of the monitored instable rock parts of the cliff. Nevertheless, such a prototype was not ready for field use and needed a major electronic, firmware, and casing/mechanics re-development.

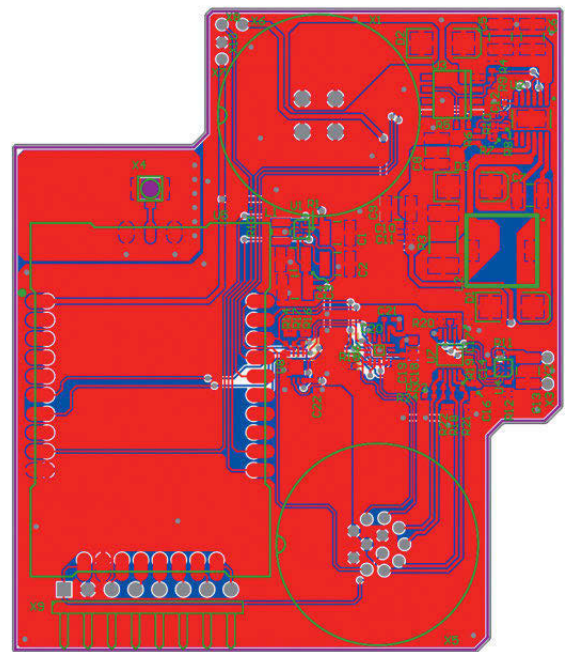
In the present work, we re-developed the system by achieving the following challenging goals: Prototype Miniaturization, by re-developing both the electronics and the casing, enabling an easy transportation and installation in extreme environments (mountains, steep cliffs), and increasing robustness; Power consumption reduction, enabling the use of a small solar panel in order to make the device energetically autonomous;

Better power management, optimizing the charging process and the battery control;  
Better measuring performances, by optimizing the mechanics of the device;  
Better casing and sensor connections, enabling the use in extreme environments (very high and very low temperatures, wind, rain, snow, storm).

The so obtained monitoring device is now ready for field study. Moreover its size and casing enable an easy installation process making possible the use of several systems on the same cliff.



3D assembly view of the system



Main PCB



# Lautstärke Mess- und Regelsystem für Konzerte

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Martin Aebersold

Experte: Lukas Sieber (Qualcomm)

Bei Konzertveranstaltungen treten oftmals Schallpegel über 93dB auf. Um das Publikum vor schädlicher Schalleinwirkung zu schützen, sind die Veranstalter verpflichtet, den Schallpegel zu überwachen. Die dazu verwendeten Messgeräte sind meist schwierig zu bedienen und entsprechen nicht dem aktuellsten Stand der Technik. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Messsystem entwickelt, welches eine moderne und einfach zu bedienende Lösung für Veranstalter und Techniker bietet.

37

## Ausgangslage

Zurzeit sind Veranstalter und Technikdienstleister eines Events gemäss einer Gesetzesverordnung (SLV) dazu verpflichtet, den Grenzwert des Schallpegels zu überwachen und einzuhalten. Die Konfiguration und Überwachung der verwendeten Messsysteme gestaltet sich meist schwierig. Durch eine neue Verordnung, welche 2019 die SLV ablösen soll, fallen neu viele kleine Veranstaltungen zusätzlich unter diese Gesetzgebung. Das Lautstärke Mess- und Regelsystem soll den Aufwand für die Messungen reduzieren. Es soll in der Handhabung einfach sein, damit es auch von nicht fachkundigem Personal eingesetzt werden kann. Zudem soll es eine Überschreitung des maximalen Schallpegels selbstständig erkennen und automatisch zurückregeln können.

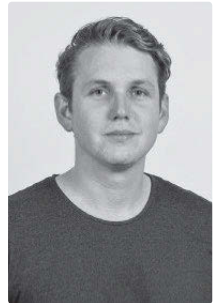
## Realisierung

Für die Auswertung des Schallpegels wurde die Platine eines existierenden geeichten Messgeräts eingesetzt. Die Auswertung der Messung erfolgt über ein Linux-Prozessormodul, welches auf der eigens entwickelten Leiterplatte eingesetzt wird. Dieses Modul ist auch für die Aufbereitung und Darstellung der Messdaten zuständig. Es stellt die Messung auf einem integrierten Webserver dar und bietet ein W-Lan Access Point, um eine Verbindung mit einem Smartphone zu ermöglichen. Die für die Regelung der Lautstärke zuständige Analogstufe, kann direkt in den Signalpfad

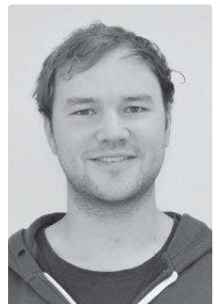
zwischen Mischpult und Lautsprecher eingebunden werden. Sie misst kontinuierlich den Pegel und regelt das Signal bei Bedarf automatisch zurück.

## Ausblick

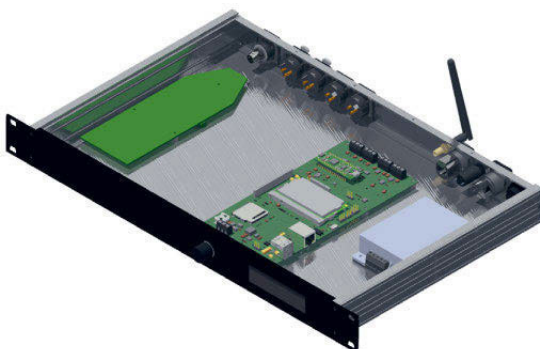
Das konstruierte System lässt sich einfach installieren und konfigurieren. Die Messdaten werden übersichtlich dargestellt und die Konfiguration kann schnell vorgenommen werden. Die Funktionsweise wurde durch Tests an der BFH verifiziert. Der nächste Schritt wäre der Einsatz und Test an einer grösseren Veranstaltung.



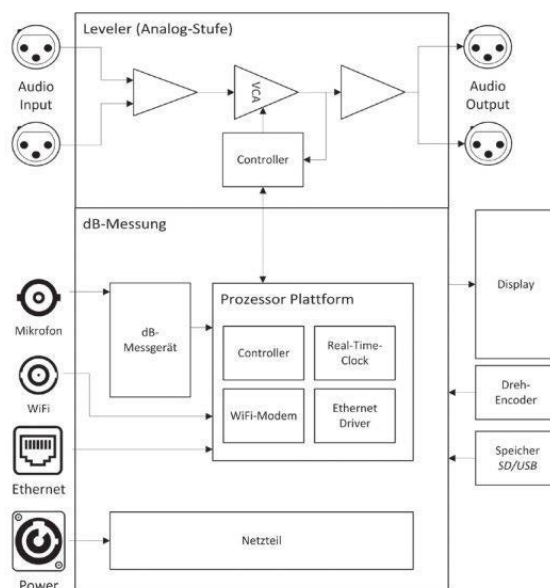
Fabian Imfeld  
fabian.imfeld@hotmail.com



Thomas Scheidegger  
+41 79 812 34 20  
thomasscheidegger@gmx.ch



3D Modell des Systems



Blockschaltbild System

# Parkplatzsensor

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems sowie Management

Betreuer: Prof. Dr. Roger Weber, Matthias Schranz

Experte: Lukas Sieber (Qualcomm)

- 38 Für die bestehende IoT-Demoanlage der Berner Fachhochschule wurde als Erweiterung ein Parkplatzsensor entwickelt. Durch die Integration verschiedener Sensortechnologien ist es möglich, Fahrzeuge zuverlässig zu detektieren. Die erfassten Daten werden über ein LoRa-Netzwerk in die Cloud übermittelt und anschliessend auf der IoT-Webseite dargestellt.



Loris Kerim Leroy Knutti  
loris\_knutti@gmx.ch

## Ausgangslage

Für die technische Modernisierung von Städten zu «Smart Cities» werden Parksensordlösungen für den Outdoorbereich benötigt. Das Institut für intelligente Industrielle Systeme (I3S) der Berner Fachhochschule will seiner IoT-Demoanlage einen Parkplatzsensor hinzufügen. Aktuell auf dem Markt verfügbare Sensoren überzeugen nur begrenzt oder überhaupt nicht. Der Parkplatzsensor soll, wie andere bestehende Applikationen auch, über das LoRa-Netzwerk der Berner Fachhochschule kommunizieren.

## Aufgabenstellung

Ziel dieser Bachelor-Thesis war es, einen neuen Parkplatzsensor zu entwickeln. Die verwendeten Sensortechnologien wurden in einer vorangehenden Arbeit evaluiert. Der Parkplatzsensor soll robust gegen Umwelteinflüsse wie Regen, Schnee, Laub und UV-Strahlung sowie Benzin- und Ölrückständen sein. Die an die Cloud übermittelten Daten sollen ausserdem auf der Webseite der IoT-Demoanlage visualisiert werden.

## Umsetzung

Ob sich ein Fahrzeug auf dem Parkplatz befindet, wird mittels eines Ultraschallsensors und eines Geomagnetfeldsensors gemessen. Diese Sensoren übermitteln ihre Messdaten an den zentralen Controller. Dieser sendet die Messdaten und den Ladezustand des Akkus periodisch über ein LoRa-Netzwerk in die Cloud. Um den Parkplatzsensor aufzuladen, wurde die aus der Smartphone-Branche bekannte Qi Ladetechnologie verwendet. So kann der Parkplatzsensor kabellos mit der ebenfalls entwickelten Ladeeinheit aufgeladen werden. Der Parkplatzsensor verfügt ausserdem über eine USB-Schnittstelle, damit die Firmware aktualisiert werden kann.

## Ergebnis

In dieser Bachelorthesis wurde ein zuverlässiger Parkplatzsensor entwickelt, welcher den Umweltbedingungen im Outdoorbereich gewachsen ist. Mit diversen Messungen und Tests konnte dies verifiziert werden. Der Akku versorgt den Sensor über mehrere Monate hinweg mit Strom. Über die Cloud kann die Anwesenheit eines Fahrzeuges ausgelesen werden. Zudem kann der Ladezustand des Akkus ausgelesen und bei Bedarf mit der kabellosen Ladeeinheit aufgeladen werden.



Marc Philipp Saegesser  
saegesser.marcphilipp@gmx.ch

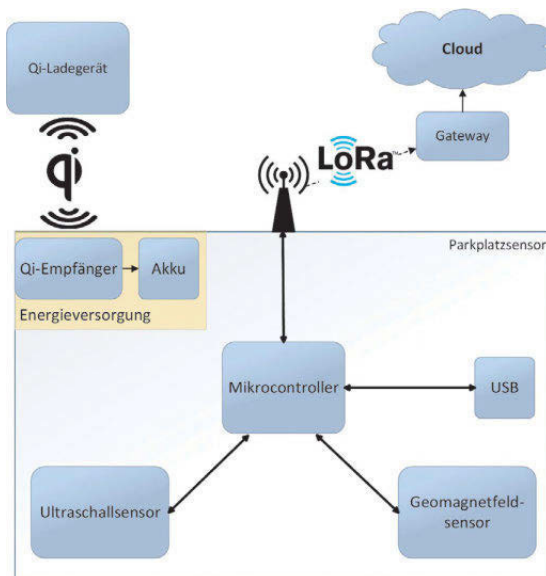


Bild 1: Systemaufbau



Bild 2: Parkplatzsensor

# Durchflussmessung von medizinischen Gasen

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies

Betreuer: Prof. Dr. Torsten Mähne

Experte: Josef Meyer

Industriepartner: Gebr. Gloor AG, Burgdorf

In Spitälern gibt es eine zentrale Gasversorgung, welche in den Zimmern verschiedene Gase, wie Luft oder Sauerstoff, zur Verfügung stellt. Weil die entnommene Gasmenge nur umständlich kontrolliert werden kann, besteht das Bedürfnis nach einer besseren Überwachung. In dieser Bachelor-Thesis wurde ein Gerät entwickelt, das den Durchfluss elektronisch misst und auswertet.

39

## Ausgangslage

Die Gebr. Gloor AG stellt die mechanischen Komponenten für die Verteilung von medizinischen Gasen in Spitälern her. An den Gasentnahmestellen werden Durchflussdosierer angeschlossen, um mittels eines Reguliergriffs den gewünschten Volumendurchfluss des Gases einzustellen. Dieser ist aus grösserer Distanz nur schwer erkennbar. Zur Verbesserung der Patientensicherheit wünscht das medizinische Personal eine Möglichkeit zur einfachen Überwachung und Auswertung der Durchflüsse. Dazu fehlt den Dosierern die Möglichkeit den Durchfluss elektronisch zu detektieren oder zu messen. Ein weiterer Wunsch ist es die Soll- und Ist-Werte kontinuierlich zu vergleichen. Die Entwicklung einer dazu geeigneten Elektronik war Ziel dieser Thesis.

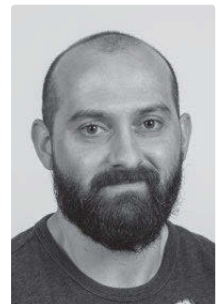
## Realisierung

Zu Beginn wurden verschiedene Sensorprinzipien untersucht und ein Systemkonzept (Abb. 1) ausgearbeitet. Die daraus entwickelte Hauptkomponente (Abb. 2) für die Durchflussdetektion und -messung befindet sich neben der Gasleitung. Die Durchflussmessung wurde mit thermischen Sensoren realisiert. Dabei kommt eine Kombination von mehreren Sensoren zum Einsatz. Mit einer intelligenten Auswertung kann so der gesamte Messbereich von 0.05 l/min bis 500 l/min abgedeckt werden. Die Detektion des eingestellten

Durchflusses erfolgt mittels Magnetsensoren, welche mit der zugehörigen Auswerteschaltung in den Durchflussdosierer integriert wurde. Diese Information wird über eine 4 mA..20 mA Schnittstelle weitergeleitet an die Hauptkomponente. Somit stehen dem System alle Informationen für den geforderten Soll-Ist-Vergleich zur Verfügung, was einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit des Gesamtsystems leistet. Ein Teil der Auswerteschaltung wurde aus sicherheitstechnischen Gründen redundant ausgeführt. Zusätzlich wurde eine Kommunikationsschnittstelle sowie ein Display und ein optischer Indikator für die Betriebszustände (kein Durchfluss, Durchfluss, Fehlfunktion) mittels RGB-LEDs vorgesehen. Alle entwickelten Komponenten wurden in einem Demonstrationsaufbau der Entnahmestelle integriert und getestet.

## Ausblick

Mit dieser Bachelor-Thesis wurde die Basis gelegt, welche den Anforderungen und Bedürfnissen entspricht, um eine sichere Versorgung von medizinischen Gasen in Spitälern gewährleisten zu können. Auf Basis des Prototyps kann durch Weiterentwicklung der Hard- und Software ein preisgünstiges und marktgängliches System entstehen.



Hakan Sahin



Marcel Schildknecht  
m.schildknecht@gmx.ch

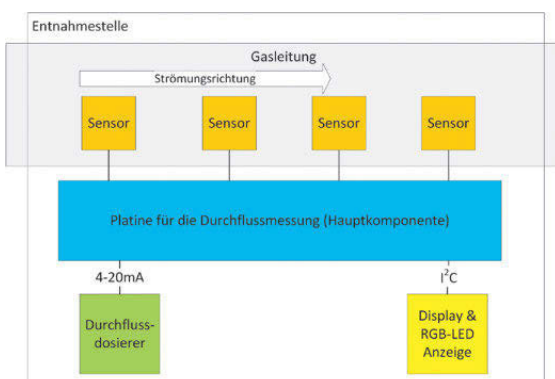


Abbildung 1: Entwickeltes Systemkonzept

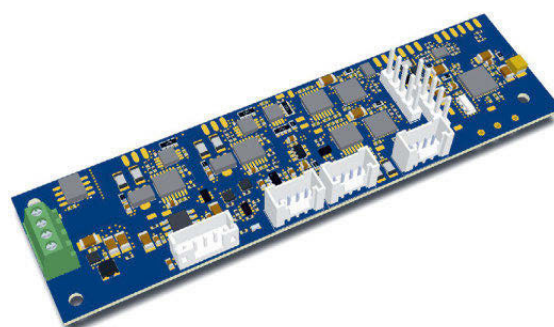


Abbildung 2: Entwickelter Prototyp der Hauptkomponente für die Durchflussmessung

# Untersuchung zur Störung der PLC-Datenübertragung in Niederspannungsnetzen

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies sowie Management  
Betreuer: Prof. Michael Höckel, Prof. Dr. Rolf Vogt  
Experte: Dr. Andreas Beer (Repower)

40 Die Verteilnetzbetreiber stehen unter anderem im Bereich Metering vor grossen technischen und organisatorischen Herausforderungen. Für die Fernauslesung und -steuerung von Smart Metern sind unterschiedliche Kommunikationstechnologien verfügbar. Eine neue und innovative Technologie ist die G3-PLC Kommunikation. In dieser Arbeit werden Störungen, welche die Powerline Communication Systeme beeinträchtigen, evaluiert und mögliche Massnahmen zur Störungsbehebung aufgezeigt.



Simon Thomas Schertz  
simon-sch@gmx.ch

## Ausgangslage und Ziele

Durch die Totalrevision des Energiegesetzes in Verbindung mit der Energiestrategie 2050 ist in einem ersten Massnahmenpaket unter anderem die Stromversorgungsverordnung revidiert worden. Künftig werden Smart Meter eingesetzt, welche fern abgelesen werden können. Das Ziel dieser Arbeit ist es, mögliche Störeinflüsse auf die G3-PLC Kommunikation und Abhilfemassnahmen aufzuzeigen.

## Umsetzung

Mittels einer Umfrage bei Schweizer EVUs konnten die praxisnahen Erfahrungen mit PLC-Systemen dokumentiert werden. Zusätzlich wurde eine Pilotanlage im Feld und im Labor der BFH zur Analyse aufgebaut.

## Ergebnisse

Durch die Recherchen und Messungen konnten die Störquellen evaluiert werden. Nachfolgend sind die Häufigsten aufgeführt:

- Schaltnetzteile
- USV
- Wechselrichter
- Pegelabsenkungen durch Kapazitäten im Netz
- Pegelüberlagerungen durch Störfrequenzen
- Schaltungen im Netz

Wechselrichter weisen unterschiedliche Emissionen auf (Abb. 1). Die Emissionen im Bereich von 35–90 kHz stören oder verhindern die G3-PLC Kommunikation. Durch eine Messung konnte ermittelt werden, dass die Wechselrichter tagsüber (bei Produktion) das G3-PLC Signal überlagern, jedoch nachts die Kommunikation funktioniert.

Für eine effiziente Störungssuche im Feld wurde eine Prozedur entwickelt. In der Praxis funktioniert G3-PLC in einer Umgebung mit maximal 72 dBµV Rauschpegel einwandfrei (Richtwert).

Als Abhilfemassnahmen eignen sich Filter (Abb. 2), das Trennen des störenden Geräts vom Netz oder der Einsatz einer alternativen Kommunikationstechnologie.

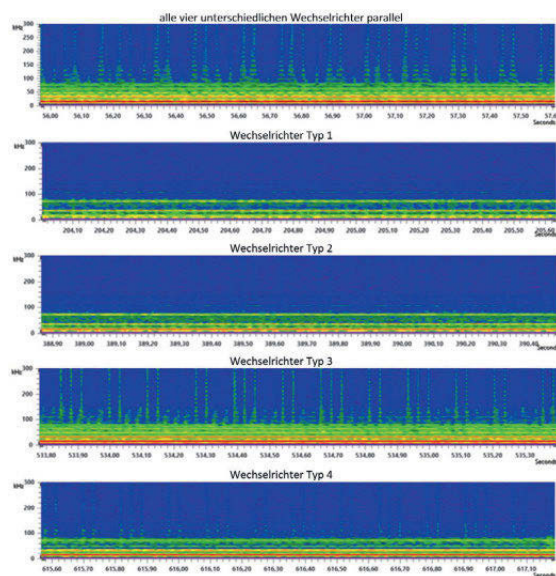


Abb. 1: Emissionsbild unterschiedlicher Wechselrichter über die Zeit im Frequenzbereich von 3–300 kHz

## Ausblick

Die dezentrale Energieproduktion wird gefördert, weshalb der Problematik mit den Wechselrichtern Aufmerksamkeit zugewendet werden sollte. In Feldversuchen können die vorgeschlagenen Störungsbehebungsmassnahmen geprüft werden.

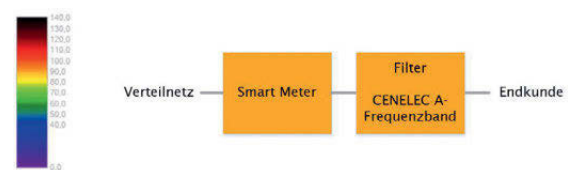


Abb. 2: links: Pegellegende in dBµV zu Abb. 1; rechts: Schema zur Störungsbehebung mit einem Filter





# Technik neu erfinden. Heute die Lösungen für morgen entwickeln. Mit dir.

Wir sind thyssenkrupp Presta. Als Innovations- und Weltmarktführer im Bereich Lenksysteme bringen wir die Zukunft auf die Strasse. Weltweit und immer ganz nah an unseren Kunden, den Automobilherstellern. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, E-Mobility – das sind Themen, die dich bei uns erwarten. Klingt spannend? Dann bringe mit uns deine Ideen auf die Strasse. [karriere.thyssenkrupp-presta.com](http://karriere.thyssenkrupp-presta.com)

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp

# Fahrzeugbeladung mit neuronalem Netz erkennen

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Dr. Norman Baier

Experte: Thomas Fankhauser

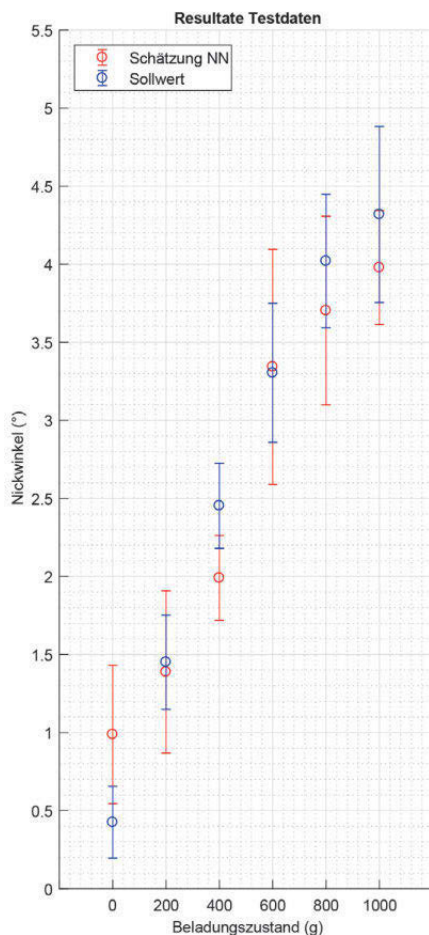
- 42 In der Automobilbranche werden immer mehr leuchtstarke Scheinwerfer verbaut. Diese sollen der Sicherheit im Strassenverkehr dienen. Diese Scheinwerfer stellen aber gleichzeitig für andere Verkehrsteilnehmer eine potenzielle Gefahr dar, z. B. kann der Gegenverkehr geblendet werden. Deshalb werden Fahrzeuge mit einer automatischen Leuchtweiten-Regulierung ausgestattet. Damit die Leuchtweite reguliert werden kann, muss die Beladung des Fahrzeuges bekannt sein.



Marcus Schlupe

## Ausgangslage

Die Beladung soll mithilfe eines Beschleunigungssensors, der im Fahrzeug verbaut ist, bestimmt werden. Für die Auswertung der Sensorsignale wurde ein neuronales Netz eingesetzt. Das neuronale Netz soll den Nickwinkel des Fahrzeuges berechnen. Als Versuchsfahrzeug stand ein Modellauto im Massstab 1:10 zur Verfügung, welches mit einem STM32F4 Discovery ausgestattet ist. Mit dem STM32F4 wurde eine Datenaufzeichnung realisiert, um während der Fahrt Sensordaten und Befehlszustände aufzeichnen zu können.



Ergebnisse der Nickwinkel schätzung

## Umsetzung

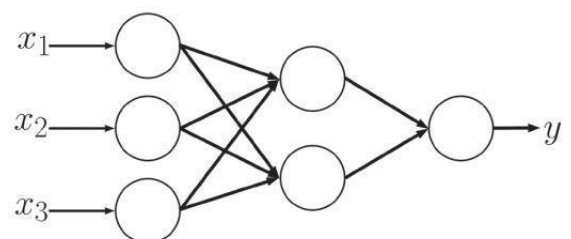
Mit dem Modellauto wurden Versuche mit unterschiedlichen Beladungen gefahren. Dabei wurden die Beschleunigungen, die Fahrzeuggeschwindigkeit und der Nickwinkel aufgezeichnet. Um den Nickwinkel schätzen zu können wurde das neuronale Netz anschliessend mit den aufgezeichneten Daten angelernt. Als Eingang des neuronalen Netzes diente die Beschleunigung in Längs- und Hochrichtung. Diese Daten stammen vom Beschleunigungssensor. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wurde abgeleitet, um die Beschleunigung parallel zur Fahrbahn zu erhalten. Während der Lernphase wurde der gemessene Nickwinkel als Ausgang des Netzes vorgegeben. Nach der Lernphase kann das neuronale Netz während der Fahrt den Nickwinkel und somit den Beladungszustand schätzen.

## Ergebnisse

Die Lernerfolge mit dem neuronalen Netz haben gezeigt, dass es durchaus möglich ist, die Beladung zu schätzen. Im jetzigen Zustand ist die Genauigkeit und Zuverlässigkeit nicht ausreichend für die Leuchtweitenregulierung. Eine Schätzung der Beladung könnte für andere Stabilitätssysteme oder Fahrerassistenzsysteme nützlich sein.

## Fazit

Die Hauptziele wurden erreicht, zusätzlich wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, die eine Weiterentwicklung des Sensorkonzeptes ermöglicht und auf denen weiter aufgebaut werden kann.



Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes



# Testsystem für Zeitserver

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Ivo Oesch

Experte: Josef Meyer

Industriepartner: Moser-Baer AG, Sumiswald

Zeitserver müssen heutzutage über das Internet die genaue Zeit für eine Vielzahl von Anwendungen liefern. Um die Genauigkeit der gelieferten Zeitinformationen hinreichend gut zu prüfen, muss ein Messsystem über eine präzise Lokalzeit verfügen, mit welcher die Zeitwerte verglichen werden können. Diese Bachelorarbeit stellt eine linuxbasierte und GPS-gestützte Möglichkeit vor diese Messungen automatisiert durchzuführen und auszuwerten.

43

## Ausgangslage

Die Firma Moser-Baer AG in Sumiswald stellt hochpräzise und unabhängige Server zur Zeitverteilung in Gebäuden oder Netzwerken her. Sie schaffen über das Network Time Protocol die Voraussetzung dafür, dass alle Komponenten eines Netzwerkes absolut genau auf dieselbe Zeit synchronisiert werden können. Um die Funktionalität zu prüfen und Abweichungen festzustellen soll ein modernes Messsystem entwickelt werden.

## Anforderungen

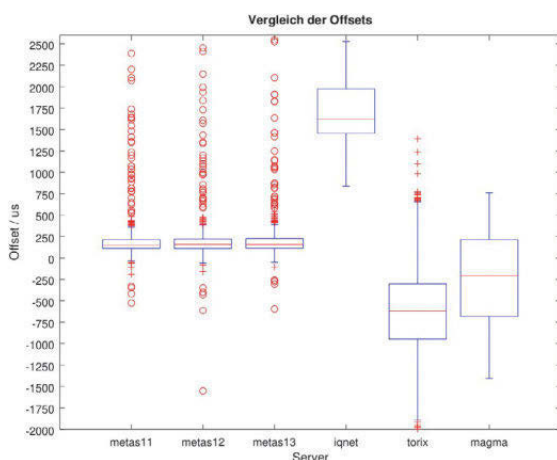
Das Messsystem muss in der Lage sein seine Lokalzeit über eine Referenz möglichst genau zu halten. Um die Lokalzeit eines Zeitserver über das Netzwerk abzufragen soll das Network Time Protocol verwendet werden. Die vom Protokoll vorgeschriebene Methodik verwendet insgesamt vier Zeitstempel über welche eine symmetrische Verzögerung durch das Netzwerk berechnet und entsprechend korrigiert werden kann. Das System soll die nötigen Zeitstempel generieren und zur Auswertung aufzeichnen.

## Umsetzung

Als Zeitreferenz wird in dieser Bachelorarbeit das globale Navigationssatellitensystem verwendet. Navigationsatelliten sind mit Atomuhren ausgestattet und liefern ein absolut verlässliches und synchronisiertes Zeitsignal, unabhängig des Standorts. Mittels eines Präzisionsempfängers wird die Lokalzeit des Messsystems laufend über ein Pulse-per-Second Signal abgeglichen. Dies garantiert eine Genauigkeit im Submikrosekundenbereich. Um den Einfluss des Messsystems auf die Messung zu minimieren werden die Zeitstempel möglichst nahe an der Schnittstelle zum Netzwerk generiert. Dafür wird die Timestamping-Socket-Option des Linuxkernels verwendet. Sie ermöglicht es Ethernet-Pakete wahlweise im Netzwerktreiber oder bei der Ankunft im Netzwerkstack des Kernels mit Zeitstempeln zu versehen. Die Messwerte werden dann über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet und ermöglichen eine Auswertung der Abweichung der Lokalzeit des Servers zu jener des Messsystems. Zur statistischen und grafischen Auswertung der erhobenen Daten wurde die freie Software GNU Octave eingesetzt.



Aaron Schmocker



Vergleich der Abweichungen unterschiedlicher Zeitserver

# Eigenverbrauchsoptimierung in einem Mehrfamilienhaus in Heitenried (FR)

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies sowie Management

Betreuer: Prof. Urs Muntwyler, Douglas Urena

Experte: Dr. Rudolf Minder

- 44 Die weltweite Energieversorgung befindet sich in grossem Wandel. Unter dem Schlagwort «Energiewende» wurde der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern den Kampf angesagt. Ein Kampf der zunehmend auch von Eigenheimbesitzern ausgetragen wird. Die Zahl der installierten PV-Anlagen auf Wohndächern steigt seit den letzten Jahren stetig. Doch um den selber produzierten Solarstrom auch optimal zu nutzen, bedarf es an verschiedenen Strategien zur Eigenverbrauchsoptimierung.



Marco Rudolf Steiger  
+41 79 856 52 77  
marco@steigers.ch

## Ausgangslage

Auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses in Heitenried wurde eine 23,4 kW Photovoltaikanlage in Betrieb genommen. Da es deutlich wirtschaftlicher und netzschonender ist, den Grossteil des Solarstroms gleich lokal zu verbrauchen, als ihn ins Netz einzuspeisen, wurden unterschiedliche Strategien geprüft und umgesetzt, um die Wirtschaftlichkeit durch Eigenverbrauchsoptimierung zu maximieren.

## Realisierung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden umfassende Analysen von Optimierungssystemen durchgeführt und auf den Nutzen innerhalb des Projektes geprüft. Dabei wurden verschiedene Aspekte beachtet, wie Wirtschaftlichkeit, technische Umsetzung und Energieeffizienz. Dies wurde mit einer Reihe von Simulationsprogrammen verifiziert. Durch die Auswahl und Kombination von verschiedenen möglichen Lösungen wurde ein eigenes Eigenverbrauchsoptimierungskonzept entworfen.

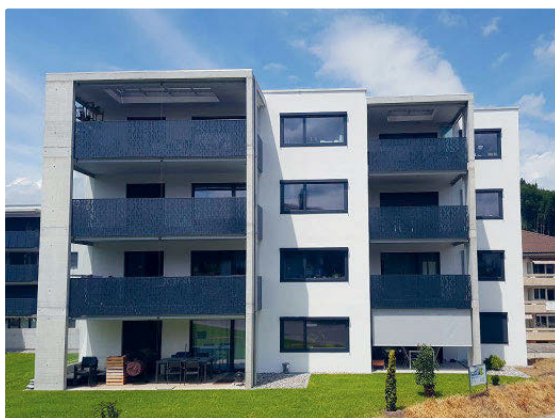


Lars Martin Walther

## Resultate

Als Grundlage für die weiteren Optimierungsschritte wurde eine Eigenverbrauchsgemeinschaft mit den Bewohnern des Wohnblocks gegründet. Für die Verwaltung und Abrechnung der einzelnen Energierechnungen wurde das Smart Solar Angebot der Groupe E abonniert. Des Weiteren wurde das Energiemanagement-System Smartfox Pro installiert. Dadurch kann die aktuelle Energieproduktion der PV-Anlagen gemessen und die elektrischen Verbraucher zum jeweils optimalsten Zeitpunkt vom Netz- auf PV-Betrieb umgeschaltet werden. Für die Umschaltung wurden vorerst nur die Elektroautoladestationen gewählt. Simulationen zeigten, dass ohne jegliche Optimierung bereits ein Eigenverbrauch von 37.4% erreicht werden kann. Zu einem späteren Zeitpunkt könnten leicht weitere Elemente hinzugefügt werden. Insbesondere der Einbau eines Batteriespeichers würde den Eigenverbrauch ungemein erhöhen. Im Moment ist jedoch die Differenz zwischen Strombezugskosten und Einspeisevergütung zu gering, um einen wirtschaftlichen Mehrwert zu erzielen.

Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass eine Neigung der PV-Module von 10° Richtung Ost-West auch am Morgen und abends einen höheren Energieertrag liefert als bei einer senkrechten Ausrichtung der Module gemäss Solarspar-Projekt. Als weitere Möglichkeit zur Eigenverbrauchsoptimierung wurde geprüft, ob eine bidirektionale Autoladestation sinnvoll ist. Rein energietechnisch hat eine Umsetzung durchaus Potenzial, jedoch befindet sich diese Technologie noch stark in der Entwicklungsphase und bringt innerhalb des Projektes zu viele Nachteile bezüglich Wirtschaftlichkeit und Anwendungskomfort.

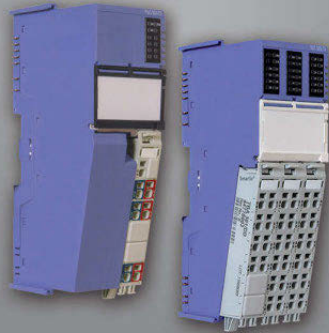


Frontaufnahme des Mehrfamilienhauses in Heitenried (FR)





# Automation Solutions



... FOR TRAINS. Die Selectron Systems AG gehört als weltweite Spezialistin im Bereich der elektronischen Steuerungen für Schienenfahrzeuge (Train Control and Monitoring System, TCMS) zum Knorr-Bremse-Konzern, dem weltweit führenden Hersteller von Systemen für Schienen- und Nutzfahrzeuge mit rund 25'000 Beschäftigten.

In einem technisch anspruchsvollen, dynamischen und internationalen Umfeld schaffen wir laufend neue Stellen, in welchen Systemdenken, Kreativität und Eigenverantwortung gefragt sind.

Selectron bietet spannende Optionen in den Bereichen Hard- und Softwareentwicklung und ideale Möglichkeiten zur beruflichen und persönlichen Weiterentwicklung.

Weitere Auskünfte: Nadine Burri, Leiterin Human Resources, Tel. 032 387 63 38, mail: [jobs@selectron.ch](mailto:jobs@selectron.ch) | [www.selectron.com](http://www.selectron.com) |



Knorr-Bremse Group



# Internet- und USB-Anbindung für Embedded Steuerung

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Dr. Torsten Mähne

Experte: Josef Meyer

Industriepartner: Guillebeau Engineering GmbH, Lanzenhäusern

46 Eine Internet-/Netzwerkanbindung gehört heute zum Standard einer intelligenten Steuerung (Internet of Things). Aus diesem Grund hat die Firma Guillebeau Engineering für ihre Steuerungen ein Internet- und USB-Modul entwickelt. In dieser Diplomarbeit wurde die Softwarearchitektur für unsere Embedded-Steuerungen von Grund auf überarbeitet, sowie für das Kommunikationsmodul eine Auswahl von Ethernet- und USB-Funktionen programmiert.



Remo Thomas Steiger

## Ausgangslage

Die Guillebeau Engineering GmbH hat die Embedded-Steuerung (Abb. 1) mit einem STM32F4 Mikrocontroller entwickelt. Im Rahmen meiner Projektstudie wurde die Steuerung mit einem Kommunikationsmodul mit Ethernet- und USB-Schnittstelle erweitert und in Betrieb genommen. In der Diplomarbeit wurde ein Prüfstand für Fahrrad-Federgabeln mit dem neuen Modul ausgestattet. Da die Steuerung in sicherheitsrelevanten Anwendungen zum Einsatz kommt, ist die Verwendung eines Echtzeitbetriebssystems – in diesem Fall FreeRTOS – ein Muss. Die Hardware-Treiber liefert der Hersteller des Mikrocontrollers in der Bibliothek STM32CubeF4.

## Realisierte Funktionen

Damit das Kommunikationsmodul in die bestehende Software integriert werden konnte, musste die Softwarearchitektur neu organisiert werden. Durch den Aufbau in einer Layer-Struktur (Abb. 2) wird das Erstellen neuer Projekte vereinfacht, da Betriebssystem und Treiber weiterhin unverändert übernommen werden und nur der Application-Layer angepasst werden muss.

Dank dem Ethernet-Anschluss kann nun jedes Gerät im selben Netzwerk eine eigene, TCP-basierte Kommunikation mit der Embedded-Steuerung aufbauen. Der Benutzer kann somit über eine Webseite auf die

Embedded-Steuerung zugreifen. Der HTTP-Server auf der Steuerung ermöglicht es dem Benutzer sogar, die gesamte Anlage über eine Webseite zu steuern und zu überwachen. Via FTP können generierte Protokolldateien der Steuerung in einem beliebigen Format übertragen und auf einem Server für eine spätere Analyse gespeichert werden.

Die USB-Schnittstelle wird aktuell für zwei Anwendungen eingesetzt: Erstens dient sie als virtueller COM-Port zur Datenübertragung, beispielsweise an eine GUI. Zweitens kann die Steuerung mittels USB-Link selbst als Datenserver für einen Computer dienen, welcher so die Daten der Embedded-Steuerung direkt auswerten kann. Hard- und Software der USB-Schnittstelle sind so ausgelegt, dass die Steuerung künftig auch als Host agieren kann. Das ermöglicht beispielsweise, dass die Embedded-Steuerung auf Daten anderer Geräte zugreifen kann.

## Ausblick

Die Ethernet- und USB-Funktionen wurden erfolgreich umgesetzt und sind in einem Prüfstand für Fahrrad-Federgabeln produktiv im Einsatz. In einem weiteren Projekt ist geplant, die in dieser Arbeit realisierten Funktionen zu erweitern, unter anderem mit einem Verschlüsselungsalgorithmus für die Netzwerkkommunikation.

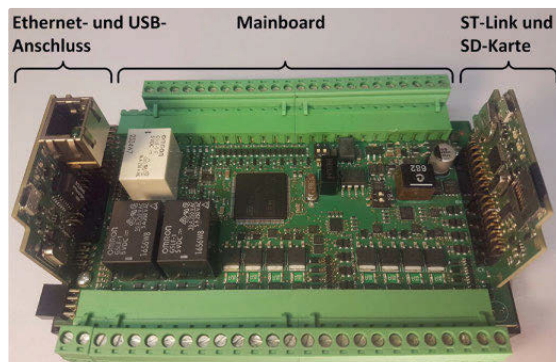


Abb. 1: Embedded-Steuerung der Guillebeau Engineering GmbH

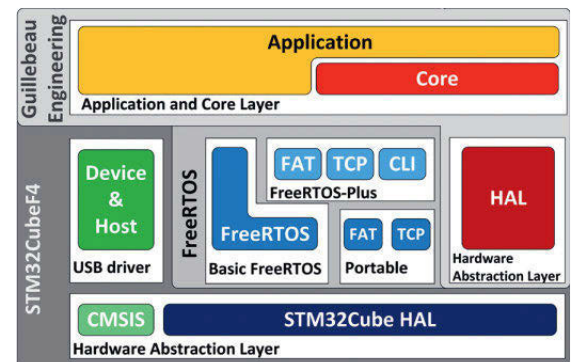


Abb. 2: Softwarearchitektur der Embedded-Steuerung

# Sende- und Empfangskonverter für Funkgeräte

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies sowie Management  
Betreuer: Dr. Rolf Vogt  
Experte: Stefan Hänggi

Kommerziell erhältliche Sende- und Empfangskonverter für das 13 cm Band mit einer Ausgangsleistung von 10W sind selten anzutreffen, obwohl viele Anwendungen, etwa über Wi-Fi, diesen Frequenzbereich verwenden. Aus diesem Grund und als Teil eines gerade begonnenen F/E Projekts soll ein solcher Sende- und Empfangskonverter konzipiert und entwickelt werden, um auf experimentelle Weise mögliche Probleme bei der praktischen Realisierung festzustellen.

47

## Aufgabenstellung

Sende- und Empfangskonverter, auch Transverter genannt, sind Geräte, die Sende- und Empfangssignale von einem bestimmten Frequenzbereich in einen anderen umsetzen.

Ziel dieser Arbeit ist einen Transverter zu konzipieren, der kompatibel mit dem Funkgerät «Yaesu FT-817» ist. Das Zwischenfrequenzband von 430MHz-440MHz soll auf entweder 2320MHz-2450MHz oder umschaltbar auf 1240MHz-13000MHz umgesetzt werden und eine Ausgangsleistung von 10W zur Verfügung stellen. In dieser Arbeit sollen aufgrund des erstellten Konzepts die einzelnen Elemente des Sendeteils des Transverters entwickelt werden.

## System

Grundsätzlich kann der Transverter in zwei Teile unterteilt werden nämlich in den Sende- und den Empfangsteil.

Der Sendeteil besteht aus Richtkopplern am Ein- und Ausgang, Leistungsdetektoren, Attenuatoren, einem Mischer, Filtern und Verstärkern.

Die Richtkoppler messen zusammen mit Leistungsdetektoren die übertragene und die reflektierte Leistung. Dadurch können zu grosse Leistungen am Eingang oder ein zu hohes VSWR am Ausgang erkannt werden. Der Mischer ist für die Frequenzumsetzung zuständig. Da der Mischer nur begrenzte Eingangsleistungen

erlaubt, muss das Eingangssignal zuvor gedämpft werden. Der Attenuator ist einstellbar und wird auch für das Regeln der Ausgangsleistung verwendet. Um unerwünschte Mischprodukte zu reduzieren, wird das umgesetzte Signal gefiltert und danach verstärkt. Das Empfangsteil besteht aus einem Low Noise Amplifier (LNA), der Verluste im Empfangsteil kompensiert, aus Bandpass-Filtern zur Unterdrückung des vom LNA verstärkten Rauschens und aus einem Mischer. Sende- und Empfangsteile werden mittels Mikrocontroller angesteuert. Der Mikrocontroller wertet Kontrollsignale des Funkgeräts aus und koordiniert damit den Sende- und Empfangsteil.



Nicolas Shou Takagawa  
nicolas.takagawa22@gmail.com  
com

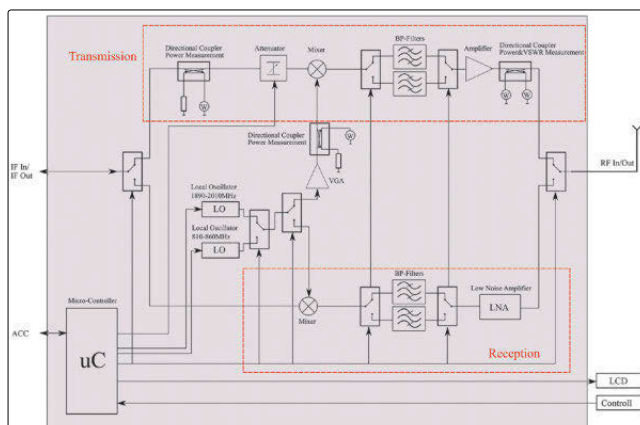
## Vorgehen

Es handelt sich um einen ersten Prototyp. Um Messungen und gegebenenfalls Fehlersuche zu vereinfachen, werden die einzelnen Elemente des Sendeteils als separate Module realisiert.

Die Platinen werden basierend auf sorgfältigen Simulationen entwickelt und gemessen. Abweichende Resultate werden zusammen mit Verbesserungsvorschläge dokumentiert.

## Resultat

Wesentliche Teile des Sendeteils sind entwickelt, gemessen, ausgewertet und dokumentiert worden.



Systemübersicht des Transverters



# Stabilität von Netzen mit einem hohen Anteil an Wechselrichtern

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies sowie Management

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower)

- 48 Die zunehmende Einspeisung von regenerativer Energie aus Wind und PV mittels Wechselrichter hat vielfältige Einflüsse auf das Verteilnetz. Bei Messungen wurde festgestellt, dass an den Einspeisepunkten von PV-Wechselrichtern starke Schwingungen auftreten können. Mithilfe eines Laboraufbaus werden diese Wechselwirkungen zwischen Wechselrichtern und Stromnetz untersucht, um die Zusammenhänge besser zu verstehen und Empfehlungen für einen stabilen Netzbetrieb zu erarbeiten.



Simon Treuthardt

## Ausgangslage

Am 21. Mai 2017 hat das Schweizer Stimmvolk das revidierte Energiegesetz 2050 angenommen und sich damit für die verstärkte Förderung der erneuerbaren Energiequellen ausgesprochen. Als erneuerbare Energiequellen werden unter anderem Wind-, Bio-, Wasser- und Solarkraftwerke definiert, welche häufig auch dezentral in lokale Verteilnetze einspeisen. Vor allem die Förderung von Photovoltaikanlagen, würde zu einer signifikanten Zunahme von Wechselrichtern im Niederspannungsnetz führen.

Feldmessungen in Niederspannungsnetzen mit einem hohen Anteil an PV-Wechselrichtern, lassen die Schlussfolgerung zu, dass diese zu Oszillationen neigen, wenn sie an einem Netzanschlusspunkt mit niedriger Kurzschlussleistung angeschlossen sind. In einem anderen Fall wurden Schwingungen im Netz der Kraftwerke Oberhasli während des Umschaltens von Verbund- auf Inselnetzbetrieb am Umrichter einer frequenzvariablen Pumpe festgestellt. Auch hier lässt sich die Vermutung aufstellen, dass ein Verknüpfungspunkt mit einer tiefen Kurzschlussleistung zu Problemen führen kann.

Diese Wechselwirkungen können auch mit modernen Netzanalyse-Tools nicht nachgebildet werden und müssen über eine Hardwaresimulation untersucht werden.

## Ziele

Als Bachelor-Thesis soll ein Niederspannungsnetzmodell ausgearbeitet werden, an dem sich im Verbund- sowie auch im Inselnetzbetrieb verschiedenste Tests durchführen lassen. Dabei sollen diverse Konfigurationen mit Synchron-, Asynchronmaschine, Last, Wechselrichter und Leitungen geprüft werden. Dabei soll untersucht werden, auf welche Gründe das Oszillieren von Netzen zurückzuführen ist.

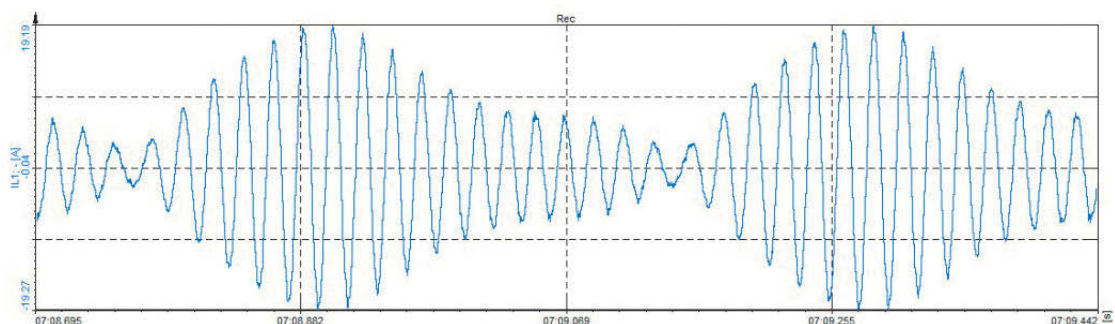
Die durch Messungen entstandenen Ergebnisse sollen analysiert und mittels theoretischer Überlegungen validiert werden. Damit sollen wichtige Schlussfolgerungen und Zusammenhänge für die Zukunft gewonnen werden.

## Stand der Arbeit und Ausblick

In einem geeigneten Laboraufbau konnten verschiedene Netzkonfigurationen realisiert werden. Dabei wurden mehrere instabile Zustände festgestellt. Es kommt z. B. zu starken Wechselwirkungen, wenn Synchronmaschine und Wechselrichter über eine lange Leitung an die AC-Spannungsquelle angeschlossen werden. Von grosser Bedeutung scheinen dabei die Arbeitspunkte der einzelnen Elemente zu sein. In einem nächsten Schritt sollten diese Untersuchungen auf Produkte anderer Hersteller ausgeweitet werden um allgemeingültige Empfehlungen ableiten zu können.



Dominic Patric Zysset



Instabilität des Netzes mit Synchronmaschine und Wechselrichter



**Berner Fachhochschule**

Elektro- und Kommunikationstechnik  
Jlcoweg 1  
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/elektro

**Haute école spécialisée bernoise**

Électricité et systèmes de communication  
Jlcoweg 1  
3400 Burgdorf

Téléphone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/electro

**Bern University of Applied Sciences**

Electrical and Communication Engineering  
Jlcoweg 1  
3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 68 25

office.eit@bfh.ch  
ti.bfh.ch/electrical