



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2021
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

Master of Science in Engineering

- ▶ Technik und Informatik
- ▶ Technique et informatique
- ▶ Engineering and Computer Science

Inhalt

Table des matières

Contents

Titel	Titre	Title
2 Editorial	2 Éditorial	2 Editorial
3 Master of Science in Engineering an der BFH	3 Le Master of Science in Engineering à la BFH	3 Master of Science in Engineering at BFH
6 Interviews mit Studierenden	6 Interviews d'étudiant-e-s	6 Interviews with students
8 Zusammenarbeitsformen	8 Formes de collaboration	8 Collaboration
10 Industriepartner	10 Partenaires industriels	10 Industry partners
12 Liste der Absolventinnen und Absolventen	12 Liste des diplômé-e-s	12 List of graduates
13 Master-Arbeiten	13 Travaux de master	13 Master's theses
30 Infoveranstaltungen	30 Séances d'information	30 Information events
31 Alumni BFH	31 Alumni BFH	31 Alumni BFH

Impressum

Berner Fachhochschule
Technik und Informatik

Online

book.bfh.ch

Inserate

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

300 Ex.

Impressum

Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique

Online

book.bfh.ch

Annonces

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

300 exemplaires

Imprint

Bern University of Applied Sciences
Engineering and Computer Science

Online

book.bfh.ch

Advertisements

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

300 copies



Prof. Dr. Lukas Rohr
Direktor
Directeur
Director

Liebe Leserin, lieber Leser

Erneut liegt ein aussergewöhnliches Studienjahr hinter uns. Die digitalen Unterrichtsformen sind Alltag, der Präsenzunterricht Ausnahme; Aus- und Weiterbildung, Forschungssymposien, auch internationale Tagungen wie z.B. der World Engineering Day – sie alle werden mehrheitlich online durchgeführt. Eine neue Normalität wird sicht- und spürbar; eine Normalität, die die Berner Fachhochschule u.a. mit Blended Learning oder hybridem Unterricht mitgestaltet.

Mit seinen mehr als 1360 Bachelor- und Master-Studierenden gehört das Department Technik und Informatik zu den grössten der Berner Fachhochschule. In sieben Fachbereichen werden die Studierenden von unseren Mitarbeitenden praxisnah, zukunftsgerichtet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet und auf die kommenden Herausforderungen in der Berufswelt vorbereitet.

Von grosser Bedeutung sind für uns die Kooperationen mit der Wirtschaft. Ich freue mich deshalb, dass in diesem Jahr erneut zahlreiche Unternehmen mit einem Fachbereich dieses Departementes zusammengearbeitet haben. Resultate der Kooperationen mit Industriepartnern finden Sie auch in diesem Book.

Die hier präsentierten Abschlussarbeiten zum Master of Science in Engineering zeigen eindrucksvoll, dass unsere Absolvent*innen über sehr viel Kompetenz, Fachwissen und Kreativität verfügen und ihre Ziele mit Beharrlichkeit verfolgen. Damit sind sie bestens für vielfältigste Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

Ich gratuliere Ihnen, liebe Studierende, sehr herzlich zu Ihrem erfolgreichen Abschluss und wünsche Ihnen für Ihre berufliche und private Zukunft alles Gute!

Chère lectrice, cher lecteur,

Une fois encore, nous avons vécu une année académique hors du commun. Les formes d'enseignement numériques sont devenues la norme, l'enseignement présentiel l'exception. Formation, formation continue, symposiums sur la recherche, événements internationaux comme le World Engineering Day: dans leur majorité, ils se déroulent en ligne. Une nouvelle normalité devient visible et tangible, une normalité où le Blended Learning (cours intégrant les médias numériques) ou l'enseignement hybride se taille sa part à la Haute école spécialisée bernoise.

Avec plus de 1360 étudiant-e-s dans ses filières de bachelor et de master, le département Technique et informatique est l'un des plus grands départements de la Haute école spécialisée bernoise. Au sein de nos sept domaines de spécialité, nos collaborateurs et collaboratrices leur enseignent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir, les préparant ainsi aux défis professionnels de demain. La coopération avec les milieux économiques revêt une grande importance à nos yeux. Je me félicite donc qu'une fois de plus, de nombreuses entreprises aient collaboré avec nos divers domaines de spécialité. Ce Book illustre cette coopération avec nos partenaires industriels.

Les travaux de fin d'études du Master of Science in Engineering le montrent avec force: nos diplômé-e-s se distinguent par leurs vastes compétences, leurs connaissances spécialisées, leur créativité et leur persévérance. Ils et elles sont parfaitement équipé-e-s pour faire face aux tâches très diversifiées qui les attendent dans le monde professionnel!

Je saisis cette opportunité pour vous féliciter, chères étudiantes, chers étudiants, pour l'obtention de votre diplôme et vous adresse mes meilleurs vœux pour votre avenir professionnel et privé!

Dear Reader

Another extraordinary academic year is behind us. Digital teaching formats have become part of everyday life and lectures on site the exception. Training and continuing education, research symposiums and international conferences such as World Engineering Day have all mainly taken place online. A new normal has emerged, which Bern University of Applied Sciences has played a part in shaping with blended or hybrid learning.

With over 1,360 bachelor's and master's degree programme students, the School of Engineering and Computer Science is one of the biggest school's division at Bern University of Applied Sciences. In seven divisions, our staff provide students with the industry-relevant, future-oriented and wide-ranging skills required and prepare them for the challenges that lie ahead in the professional world.

Cooperation with industry is vitally important. I am delighted that many companies have once again collaborated with one of our department's divisions this year. This Book also provides an insight into the results of these collaborative ventures with industry partners.

The Master of Science in Engineering theses presented here impressively illustrate that our graduates possess tremendous levels of expertise, specialist knowledge and creativity and pursue their objectives with great tenacity. This means that they are ideally equipped for a wide range of challenges in the world of work.

I would like to congratulate all our students on their graduation and wish them every success in their professional and personal life.

Master of Science in Engineering an der BFH

Le Master of Science in Engineering à la BFH

Master of Science in Engineering at BFH



Prof. Dr. Michael Röthlin

Leiter Master of Science in Engineering (bis 31. Juli 2021)

Responsable du domaine Master of Science in Engineering (jusqu'au 31.07.2021)

Head of Division Master of Science in Engineering (until 31.07.2021)

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Am Departement Technik und Informatik gewährleistet das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit.

Der Master-Studiengang Master of Science in Engineering (MSE) ist ein gemeinsames Bildungsangebot aller Schweizer Fachhochschulen und das MSE-Masterdiplom der höchste akademische Abschluss, den die Fachhochschulen im Bereich Technik und Informatik sowie Bauwesen vergeben. Das Studium steht nur den besten Abgänger*innen der Bachelor-Studiengänge offen. Entsprechend hoch ist auch die Anerkennung dieses Mastertitels, der nunmehr seit über zehn Jahren in dieser Form angeboten wird. Die Absolvent*innen haben in allen Bereichen sehr gute Zukunftsaussichten.

Internationale Ausrichtung

Mit der zunehmenden Internationalisierung steigt die Vergleichbarkeit der Studiengänge. Der internationale Austausch ist ein wichtiger Aspekt dieser Master-Ausbildung: Einerseits sind Studienaufenthalte im Ausland möglich, andererseits bieten mehrere Vertiefungen (Profile) auch eine Mitarbeit in internationalen Forschungsprojekten an. Zudem wird die Mehrzahl der zentralen, gesamtschweizerisch organisierten Lehrveranstaltungen in Englisch durchgeführt, was den Student*innen nebst Kontakten mit Gleichgesinnten aus dem In- und Ausland auch sprachlich einen deutlichen Mehrwert bringt.

Hoher Praxisbezug

Die theoretische Grundausbildung wird von den Schweizer Fachhochschulen gemeinsam an den zentralen Standorten in



Prof. Andreas Habegger

Leiter Master of Science in Engineering (ab 1. August 2021)

Responsable du domaine Master of Science in Engineering (dès le 01.08.2021)

Head of Division Master of Science in Engineering (from 01.08.2021)

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise sont axés sur les applications. Le département Technique et informatique garantit l'interaction entre la formation, la recherche et le développement, une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise.

La filière d'études Master of Science in Engineering (MSE) est une offre de formation commune à toutes les hautes écoles spécialisées et le diplôme universitaire de master MSE le plus élevé décerné par les hautes écoles spécialisées dans le domaine Technique et informatique ainsi que dans celui du Génie civil. Seuls les meilleurs diplômé-e-s des filières d'études de bachelor y ont accès. La reconnaissance de ce titre de master, proposé sous cette forme depuis plus de dix ans, est d'autant plus élevée. De très bonnes perspectives s'ouvrent aux diplômé-e-s dans tous les secteurs.

Orientation internationale

Avec l'internationalisation croissante, il est de plus en plus facile de comparer les filières d'études. L'échange international est donc également un aspect important de cette formation de master: il est d'une part possible de faire des séjours d'études à l'étranger, d'autre part plusieurs orientations (profils) proposent une coopération à des projets de recherche internationaux dans le cadre de l'orientation technique. En outre, la majorité des cours centraux organisés à l'échelle nationale se déroulent en anglais, ce qui permet aux étudiant-e-s d'entrer en contact avec des personnes de Suisse et de l'étranger partageant les mêmes idées et apporte une véritable valeur ajoutée sur le plan linguistique.

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences place a strong focus on application. At the School of Engineering and Computer Science, the fusion of teaching, research and development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions.

The Master of Science in Engineering (MSE) is a degree programme run jointly by all Swiss universities of applied sciences and the MSE master's degree is the highest academic qualification that these universities can award in engineering, information technology and civil engineering. It is only available to the best graduates from the bachelor's degree programmes. This master's degree – which has now been available in this form for over ten years – enjoys an excellent reputation. Graduates have outstanding prospects in all areas.

International orientation

Increasing internationalisation makes it easier to compare degree programmes. This explains why international exchange is also a key element of this master's programme. Study periods abroad are available and several specialisations (profiles) offer the opportunity to collaborate on international research projects. Most of the lectures organised centrally for the whole of Switzerland are held in English, which is of great benefit to students linguistically as well as giving them the opportunity to meet like-minded peers from Switzerland and abroad.

High degree of practical application

The theoretical foundation courses are provided jointly by the Swiss universities

4 Lausanne, Zürich und Lugano angeboten. Parallel zum Besuch der Theoriemodule werden die Student*innen von Beginn an in eine Forschungseinheit eingebunden und arbeiten an Projekten aus der Praxis. Die Master-Arbeiten sind alle direkt an Fragestellungen aus der Wirtschaft gekoppelt. Die Vertiefungen pflegen dabei ihre eigenen Profilierungen, weisen aber eine identische Studienstruktur auf.

Gute Marktchancen

Studienabgänger*innen qualifizieren sich mit dem Master of Science in Engineering für eine Karriere in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, in der Produktion, Logistik, in der Beratung, in der Wirtschaft oder in öffentlichen Institutionen. Oder sie übernehmen Verantwortung bei der Leitung interdisziplinärer Projekte. Weil sie meist schon für ihre Master-Thesis eng mit einem Unternehmen zusammengearbeitet haben, sind ihre Aussichten, anschliessend in der Wirtschaft Fuss zu fassen, exzellent.

Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur*innen und angehende Manager*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen. Nebst den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

Wir wünschen allen Master-Absolvent*innen für die Zukunft viel Erfolg!

Der abtretende Studiengangsleiter Michael Röthlin freut sich, seinem Nachfolger Andreas Habegger die Verantwortung für die weitere Entwicklung des faszinierenden Studienangebots MSE übergeben zu dürfen und wünscht ihm für diese wichtige Aufgabe viel Freude, Glück und Erfolg!

Erfahren Sie über diese nützlichen Links mehr über

- › den Master of Science Engineering: bfh.ch/mse
- › das Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti
- › Forschung an der BFH: bfh.ch/forschung
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti/weiterbildung
- › ein Bachelor-Studium: bfh.ch/ti/bachelor
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/industrie

Forte orientation pratique

La formation théorique de base est proposée conjointement par les hautes écoles spécialisées suisses sur les sites centraux à Lausanne, Zurich et Lugano. Parallèlement au suivi des modules théoriques, les étudiant-e-s sont intégrés dès le début à une unité de recherche et travaillent sur des projets pratiques. Les travaux de master sont tous liés directement aux défis du monde économique. Les orientations gèrent leurs propres profils mais présentent une structure d'études identique.

Opportunités sur le marché

Avec le Master of Science in Engineering, les diplômé-e-s sont qualifiés pour une carrière dans des départements de recherche et développement, dans la production, la logistique, le conseil en entreprises ou dans des institutions publiques. Ils et elles peuvent aussi assumer la direction de projets interdisciplinaires. Ayant souvent déjà collaboré étroitement avec une entreprise dans le cadre de leur mémoire de master, leurs perspectives de s'implanter dans le milieu économique sont excellentes.

L'offre de formation continue s'adresse aux ingénieur-e-s et aux futur-e-s managers. Ce domaine de spécialité garantit le transfert des connaissances dans le monde de l'économie et la proximité avec l'industrie.

Nous souhaitons un avenir couronné de succès à tous nos diplômé-e-s de Master!

Michael Röthlin, le responsable sortant de la filière MSE, se réjouit de confier à son successeur, Andreas Habegger, la responsabilité de développer le fascinant programme de formation MSE et lui souhaite beaucoup de plaisir et de réussite dans l'accomplissement de cette mission.

Quelques liens vers des informations utiles sur

- › les études de master : bfh.ch/fr-mse
- › le département Technique et informatique: bfh.ch/ti
- › la recherche à la BFH : bfh.ch/recherche
- › l'offre de formation continue au département Technique et informatique : bfh.ch/ti/formationcontinue
- › les études de bachelor : bfh.ch/ti/bachelor
- › la collaboration avec l'industrie : bfh.ch/ti/industrie

of applied sciences at the central locations in Lausanne, Zurich and Lugano. While undertaking the theory modules, the students are assigned a research unit right away and work on application-oriented projects. The master's theses are all directly linked to commercial issues. The specialisations develop their own profile but have an identical study structure.

Good market opportunities

Master of Science in Engineering graduates are well qualified for careers in research and development departments, production, logistics, business consulting and public institutions. Some assume responsibility for the management of interdisciplinary projects. As most have already worked closely with a company on their master's thesis, they have excellent prospects when it comes to getting established in their career in industry.

Bachelor's degree graduates can undertake a master's programme to pursue in-depth specialisation in their particular field. The continuing-education programmes are aimed at engineers and prospective managers who wish to extend or enhance their skills. In addition to our activities in teaching and continuing education, we conduct application-led, market-oriented research to ensure an efficient knowledge transfer and close ties to industry.

We wish all the graduates of our master's programme every success in the future!

Michael Röthlin, the departing Head of Degree Programme, is pleased to hand over responsibility for the development of this fascinating MSE programme to his successor Andreas Habegger and wishes him every success in this key role.

Here are some useful links to learn more about

- › Master studies: bfh.ch/en-mse
- › the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/en
- › research at BFH: bfh.ch/research
- › continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/continuingeducation
- › Bachelor studies: bfh.ch/ti/bachelor
- › cooperation with the industry: bfh.ch/ti/industry

Steckbrief

Titel/Abschluss

Master of Science (MSc)

Studienform

Vollzeitstudium (3 Semester) oder
Teilzeitstudium (maximal 7 Semester)

Unterrichtssprache

Deutsch/Französisch/Englisch

Vertiefungen

Der Master of Science in Engineering umfasst eine breite Palette an fachlichen Kompetenzen. Diese sind schweizweit in vierzehn Profile gegliedert. Der MSE kann an der Berner Fachhochschule in zehn Profilen erworben werden:

- Profil Business Engineering
- Profil Civil Engineering
- Profil Computer Science
- Profil Data Science
- Profil Electrical Engineering
- Profil Energy and Environment
- Profil Mechanical Engineering
- Profil Mechatronics and Automation
- Profil Medical Engineering
- Profil Photonics

Das gewählte Profil ermöglicht eine beinahe massgeschneiderte fachliche Vertiefung, welche an einer unserer Forschungseinrichtungen in enger Zusammenarbeit mit einem Advisor absolviert wird.

Master-Arbeit

Die Praxisorientierung des Studienganges ist zentral: Studierende werden in Forschungsprojekte einbezogen und schreiben ihre Master-Thesis (im Vollzeitstudium ein, im Teilzeitstudium zwei Semester) in der Regel in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Master-Studiengang MSE? Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!

032 321 62 37

katja.jeanbourquin@bfh.ch (Sekretariat)

Mehr Informationen

bfh.ch/mse

Fiche signalétique

Titre/Diplôme

Master of Science (MSc)

Forme des études

Études à plein temps (3 semestres) ou à temps partiel (maximum 7 semestres)

Langues d'enseignement

Allemand/français/anglais

Orientations

Le Master of Science in Engineering englobe une large palette de compétences techniques. Celles-ci sont structurées en 14 profils. Le MSE est proposé en dix profils à la Haute école spécialisée bernoise :

- Profil Business Engineering
- Profil Civil Engineering
- Profil Computer Science
- Profil Data Science
- Profil Electrical Engineering
- Profil Energy and Environment
- Profil Mechanical Engineering
- Profil Mechatronics and Automation
- Profil Medical Engineering
- Profil Photonics

Le profil choisi offre un approfondissement presque sur mesure des connaissances techniques dans l'une de nos unités de recherche, en étroite collaboration avec un mentor.

Mémoire de master

L'orientation pratique de la filière d'études est centrale : les étudiant-e-s sont impliqué-e-s dans des projets de recherche et rédigent généralement leur mémoire de master en collaboration avec une entreprise. Pour la rédaction du mémoire, ils et elles disposent d'un à deux semestres complets selon qu'ils et elles étudient à temps plein ou à temps partiel.

Contact

Avez-vous des questions sur la filière d'études de master MSE ?
N'hésitez pas à nous contacter !

032 321 62 37

katja.jeanbourquin@bfh.ch (secrétariat)

Pour en savoir plus

bfh.ch/fr-mse

Fact sheet

Title/degree

Master of Science (MSc)

Mode of study

Full-time study (three semesters) or part-time study (a maximum of seven semesters)

Language of instruction

German/French/English

Specialisations

The Master of Science in Engineering covers a wide range of specialist skills. These are divided into 14 profiles throughout Switzerland. The MSE can be obtained in ten profiles at Bern University of Applied Sciences:

- Profile Business Engineering
- Profile Civil Engineering
- Profile Computer Science
- Profile Data Science
- Profile Electrical Engineering
- Profile Energy and Environment
- Profile Mechanical Engineering
- Profile Mechatronics and Automation
- Profile Medical Engineering
- Profile Photonics

The profile selected enables candidates to undertake an almost custom-made specialisation, which is completed at one of our research institutions under the close supervision of an advisor.

Master's thesis

The practical focus of the degree programme is of prime importance: students participate in research projects and generally write their master's thesis – which takes an entire semester on the full-time programme and two entire semesters on the part-time programme – in collaboration with a company.

Contact

Do you have any questions about the MSE master's degree programme?
We look forward to hearing from you.

032 321 62 37

katja.jeanbourquin@bfh.ch (faculty office)

More information

bfh.ch/en-mse

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

6



Sahin Kubilay, Abstract auf Seite 23.

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Ich habe mich für dieses Studium entschieden, da ich die Möglichkeit hatte, das Studium Teilzeit als Research Fellow zu absolvieren. Ich konnte an verschiedenen Industrieprojekten mitarbeiten sowie bei den Laborübungen und im Unterricht mithelfen. Ausserdem kannte ich meinen Advisor bereits, da ich meine Bachelorarbeit unter seiner Aufsicht geschrieben hatte. Wir hatten von Beginn an eine sehr gute Zusammenarbeit und ich wusste, dass ich noch sehr viel von ihm lernen kann.

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

Unter der Woche waren die Tage mit Industrieprojekten, Labor- und Unterrichtsvorbereitung bzw. Durchführung, Mastermodulen und Masterprojekten ausgelastet.

Am Wochenende hatte ich Zeit, die Theorie der Module zu vertiefen und mich auf die Prüfungen vorzubereiten. Im Vergleich zum Bachelor-Studium gefiel es mir sehr, dass man sich einen Lehrplan zusammenstellen kann, der zum eigenen Profil passt.

Arbeiteten Sie nebenher?

Während des Studiums war ich im Leistungselektroniklabor angestellt.

Was möchten Sie nach dem Studium machen? Bzw. was machen Sie heute beruflich? Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Momentan arbeite ich noch an der BFH. Das Studium verhalf mir zu einem vertieften Wissen. Ich kann komplexere Systeme schneller verstehen sowie mögliche Fehlerquellen besser erkennen. Ausserdem hat sich meine Fähigkeit zur Lösungsfindung verbessert.

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

Das Wichtigste ist, dass man Spass daran hat, Neues zu lernen. Ausserdem sollte man seine Zeit gut planen können.



Maria Mendoza Garcia, Abstract auf Seite 22.

Why did you decide to do this programme?

I decided to do this programme because of the practical experience and the flexibility of the courses and locations. It was of great value for my professional career to choose classes from a broad range of specialties as business engineering or industrial technologies. One of the decisive points that made me choose this programme was the Research Fellowship, which allowed me to work and study simultaneously.

How was your daily schedule during your studies? What did you like best?

My daily schedule was quite hectic but worth it. Traveling between Zurich and Biel during the week improved my organizational skills. Being in both cities was a great chance to meet friends and see around different coffee places and spots to

take a schoggi-gipfeli. Because Covid-19 crossed the last couple of semesters, we took online courses. It relaxed the busy traveling schedule, but I still missed being present in class and enjoying the student atmosphere.

Did you work during your studies (during semester/holidays)?

Yes. I was doing the Research Fellowship at the HuCE – Robotics Lab in Biel/Bienne, so I worked 45% during the studies.

What is your career plan after graduation? How could you leverage what you have learnt during the programme?

My career plan after graduation is to be defined soon. Indeed, the studies allowed me to focus and learn about new topics to direct my professional career. I want to apply the knowledge I gain during these

two years and perhaps put my efforts to improve new technology's deployment into production processes.

What are your recommendations for future students?

Take the chance. It is meriting to invest the time and effort in this programme. It will level up your already strong engineering skills by working or discovering exciting projects. Meet friends, talk with your professors, and enjoy being a student!

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

8 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 ein. 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 Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden von ihrer Fachperson sowie einer Dozentin oder einem 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 la formation est ainsi renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte une formation de grande qualité, axée sur la pratique. Pour que les entreprises puissent faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou aborder un sujet particulier, 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 ensuite de manière autonome, seul-e-s ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Ils et elles sont encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par un-e enseignant-e de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et obligations des parties au projet.

Souhaitez-vous proposer des thèmes pour des travaux d'étudiant-e-s 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 business and 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 practice-oriented degree programmes. In order for companies to meet our future specialists or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with our students. As a business partner, you can suggest topics. Once these topics are selected, the students work on the projects independently, either individually or in small groups, within designated time frames. They 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 a possible cooperation? Contact us and convince yourself 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:



Semesterarbeiten, Bachelor-Thesis, Master-Thesis
Travaux de semestre, travail de bachelor, mémoire de master
Semester projects, bachelor thesis, master thesis



Wochen bis Monate
De quelques semaines à plusieurs mois
Several weeks or 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

Wir bieten Auftragsforschung und erbringen vielfältige Dienstleistungen für unsere Kundinnen und Kunden (inkl. Nutzung der BFH-Infrastruktur sowie des Forschungsnetzwerkes). | Nous effectuons des recherches sous contrat et fournissons une vaste palette de prestations de services à nos clientes et clients – y compris l'utilisation des infrastructures BFH et du réseau de recherche. | We carry out contract research and provide a wide range of services for our clients, such as exclusive use of the BFH infrastructure and the research network.



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
Several weeks or 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:
Coopérations bénéficiant de 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
Several months or years



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

10 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Master of Science in Engineering sind zahlreiche Abschlussarbeiten in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. Dans le Master of Science in Engineering, de nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

A close cooperation with industrial partners is very important to us. At the Master of Science in Engineering, numerous master's theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration!

Hymexia, Châtel-St-Denis
Mercedes-Benz AG, Stuttgart
OCTLIGHT, Kongens Lyngby, Denmark
Quantis, Lausanne
Swiss Smart Factory, Biel, Switzerland

Innovativ.
International.
Inspirierend.
Interdisziplinär.
Interessant.

IngenieurIn.
Best choice.



Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômé-e-s

List of graduates

12 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Master-Arbeiten Master of Science in Engineering des Jahres 2021.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des mémoires de master en Master of Science in Engineering de l'année 2021.

Les diplômé-e-s sont présentés par ordre alphabétique.

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 ou corrigés avant publication.

On the next pages, we have summarised the 2021 master's theses.

The graduates are listed in alphabetical order.

The texts were written by the students themselves, with some support from their lecturers. They were not systematically edited or corrected before publication.

Bacciarini Tyler.....	13	Mainini Pascal	20	Tschupp Daniel Andreas.....	27
Buntschu Ron Bruno.....	14	Mendoza Garcia Maria.....	22	Voegelin Thomas Michael.....	28
Farine Julien.....	15	Sahin Kubilay.....	23	Zurflüh David	29
Fischer Fabian	16	Schmidt Armin Jürg	24		
Groza Allan	18	Studer Marc Simon	25		
Hüssy Andreas	19	Takagawa Nicolas Shou.....	26		

Stromüberschwingungen in Verteilnetzen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment
Betreuer: Prof. Michael Höckel
Experte: Dr. Andreas Beer (Alevar GmbH)

13

Die Anzahl nichtlinearer Lasten im Netz nimmt stetig zu. Die emittierten Stromharmonischen dieser Lasten können erhebliche Auswirkungen auf die Spannung haben und eine Zusatzbeanspruchung der Netzelemente bewirken. Im Rahmen dieser Masterarbeit wird die Ausprägung der Stromharmonischen in Mittelspannungsnetzen und Trafostationen untersucht und statistisch ausgewertet. Die Auswertung zeigt relevante Phänomene, wie ein saisonales Verhalten und eine Zunahme der Oberschwingungen.

Ausgangslage und Ziele

Die von nichtlinearen Geräten erzeugten Stromüberschwingungen sind ein sehr wichtiger Aspekt des Netzbetriebs. Die Auswirkungen dieser Stromemissionen wurden praxisnah in Verteilnetzen von zwei verschiedenen Netzbetreibern untersucht. Ein Netzbetreiber hat flächendeckend in seinen Trafostationen und Unterwerken Messgeräte ortsfest installiert, die eine Überwachung der Spannungsqualität ermöglichen. Der andere Verteilnetzbetreiber hat einen stark verzerrten Strom in einer Mittelspannungsleitung gemessen, der durch Stromüberschwingungen verursacht wurde. Basierend auf dieser Ausgangslage wurden für diese Arbeit folgenden Ziele definiert:

- Untersuchung der Langzeitmessungen (4 Jahre)
- Feststellung des aktuellen Zustands im Hinblick auf Stromüberschwingungen
- Untersuchung einer Stromverzerrung in einem Mittelspannungsnetz
- Untersuchung der Auswirkungen in den Niederspannungsnetzen und Identifizierung der Verzerrungsquelle

Vorgehen und Resultate

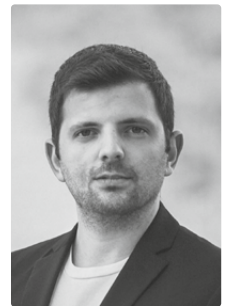
Die Langzeitmessungen wurden in Form einer Datenbank bereitgestellt. Mittels der Programmiersprache Python wurden die Daten visualisiert und analysiert. Die Messpunkte wurden ebenfalls klassifiziert, um einen Vergleich zwischen Wohn- und Industriegebieten, sowie zwischen Trafostationen und Unterwerken zu ermöglichen. Die Stromverzerrung in dem Mittelspannungsnetz wurde in drei aufeinanderfolgenden Messkampagnen untersucht. Die Messungen wurden zunächst im Mittelspannungsnetz und anschliessend in den angeschlossenen Trafostationen und Niederspannungsnetzen durchgeführt.

Die statistische Analyse der Langzeitmessungen hat gezeigt, dass die gesamte harmonische Stromverzerrung (THDi) eine starke Saisonalität aufweist. Der Median aller Werte variiert zwischen 12 % (Winter) und 20 % (Sommer). Diese Veränderung kann einerseits durch den höheren Anteil an ohmschen Lasten im Winter

begründet werden. Ausserdem fliesst im Sommer auf Grund der lokalen Energieproduktion durch PV-Anlagen weniger Grundschwingungsstrom in den Leitungen zwischen dem Mittel- und Niederspannungsnetz, wenn die PV-Energie auch lokal konsumiert wird. Bezüglich der Stromüberschwingungen wurde der Wertebereich und das Verhalten des 95%-Wochenwerts der einzelnen ungeraden Oberschwingungen dargestellt. Die Pegel der Oberschwingungen sinken grundsätzlich mit zunehmender Ordnungszahl. Ein Maximalwert von 45 Ampère wurde für die dritte Stromharmonische festgestellt. In Bezug auf die Grundschwingung beträgt der maximale Wert 110 %. Der 95%-Wert liegt bei 29 A, das heisst 21 % der Stromgrundschwingung. Die Oberschwingungen fünfter und siebter Ordnung liegen hingegen unter 21 bzw. 15 A, was 16 % und 14 % der Grundschwingung entspricht. Über die ausgewerteten vier Jahre wurde eine Zunahme der Pegel bei allen Oberschwingungen beobachtet. Der Trend ist auf die Zunahme der nichtlinearen Lasten zurückzuführen. Bezüglich der Stromverzerrung im Mittelspannungsnetz wurde der verzerrte Abgang ermittelt. Er weist eine ähnliche Verzerrung auf wie die Einspeisung der Schaltkabine. Die Verzerrung ist besonders stark bei der fünften und der siebten Stromharmonischen. Die Messungen in den angeschlossenen Trafostationen zeigten, dass keine Grenzwerte der Spannungsqualität gemäss EN50160 verletzt werden. Darüber hinaus zeigen die Trafostationen sehr ähnliche Pegel der Stromüberschwingungen. Diese Werte stimmen ausserdem mit der statistischen Auswertung des ersten Teils dieser Arbeit überein. Die Schlussfolgerung ist, dass die Verzerrung nicht nur von einer Trafostation kommt, sondern sich durch die Summenwirkung aller Stationen ergibt.

Ausblick

Die Ergebnisse dieser Arbeit liefern eine gute Basis für das Verständnis der aktuellen Ausprägung von Stromüberschwingungen in Verteilnetzen. Diese Arbeit könnte mit weiteren Messungen in Industriegebieten und mit einer Analyse von Phasenwinkel und Kompensation erweitert werden.



Tyler Bacciarini
tyler.bacciarini@gmail.com

Oberschwingungsleistung im Verteilnetz

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Alevar GmbH)

14

Aufgrund der Zunahme von nichtlinearen Geräten im Netz wurde das Verhalten und die Ausbreitung von Oberschwingungsströmen und -spannungen im Verteilnetz untersucht. Feldmessungen an Trafostationen und Verteilkabinen zeigten, dass sich Oberschwingungsströme im Verteilnetz teilweise gegenseitig kompensieren und dass die Leistung in den Oberschwingungen weder einen signifikanten Einfluss auf die Energiekosten des Endkunden noch auf die Verluste im Netz hat.



Ron Bruno Buntschu
ron.buntschu@gmx.ch

Ausgangslage und Ziele

Die Anzahl nichtlinearer Geräte im Netz nimmt zu. Durch den Ausstieg aus der Atomkraft muss der Energiebedarf anderweitig abgedeckt werden. Photovoltaik spielt in der Energiewende eine zentrale Rolle, PV-Inverter sind jedoch ebenfalls nichtlineare Geräte und emittieren, besonders wenn sie an verzerrter Spannung betrieben werden, Stromüberschwingungen. Aufgrund der unterschiedlichen Winkeln zwischen Oberschwingungsspannung und -strom, können durch Wechselwirkungen zwischen Geräten Oberschwingungsströme stark kompensiert werden. Das Ziel der Arbeit war, ein besseres Verständnis für das Verhalten von Harmonischer Leistung zu schaffen. Für diese Arbeit wurden die folgenden Ziele definiert:

- Untersuchung des Verhaltens von diversen nichtlinearen Geräten an verzerrter Spannung
- Untersuchung der Ausbreitung und Kompensation von Harmonischen im Verteilnetz
- Bestimmung des Anteils an Netzverlusten verursacht durch Harmonische
- Einfluss von Aktiven-Harmonischen-Filtern messen und analysieren

Vorgehen und Resultate

Im Labor wurden nichtlineare Geräte auf das Verhalten bei sich ändernder Spannungsverzerrung getestet. Unter Annahme von üblichen Werten für die Impedanzwinkel im Niederspannungsnetz konnte deren Beeinflussung der Spannungsharmonischen abgeschätzt werden. Dabei wurde erkannt, dass die meisten Geräte die Spannungsqualität nicht zwingend verschlechtern oder gar verbessern. Es wurde gezeigt, dass manche Geräte linear auf Änderungen der Spannungsharmonischen reagieren und bei anderen Geräten das Verhalten an verzerrter Spannung schlecht abgeschätzt werden kann. Untersuchte Wechselrichter verhalten sich grösstenteils linear. Ausserdem sollten sie die Spannungsqualität nur selten negativ beeinflussen. Mittels Feldmessungen konnte gezeigt werden, wie und in welchem Masse

sich Oberschwingungsströme an diversen Verknüpfungspunkten gegenseitig auslöschen. Zu welchen Kompensationen es genau kommt ist stark von den gleichzeitig verwendeten Geräten abhängig. Für die 3., die 5. und die 7. Harmonische wurden Kompensationen zwischen 40 und 70 % festgestellt. Wenn die Stromwinkel einer Harmonischen im Netz sehr unterschiedlich sind, ist mit einem starken Kompensationseffekt zu rechnen. Die Streuung der Winkel steigt mit zunehmender Ordnungszahl. Die durch Harmonische Ströme entstehenden Netzverluste wurden bei dieser Arbeit auf ca. 2 % geschätzt. Durch den Einsatz von Oberschwingungsfiltern konnte gezeigt werden, dass deren Einsatz nur in spezifischen Fällen sinnvoll ist. Bei zufälligem Einsatz der Filter sind sogar Erhöhungen der Spannungsharmonischen möglich. Durch die Messungen konnte gezeigt werden, dass die in den Oberschwingungen enthaltene Wirkleistung keine Relevanz bei der Energieabrechnung hat und auch bei steigender Verzerrung nicht haben wird. Grössere Mengen an bezogener elektrischer Energie enthalten einen Anteil an Oberschwingungswirkenergie, welcher kleiner ist als die normierte Zählertoleranz.

Ausblick

Erfahrungsgemäss stellt die Situation mit der Spannungsverzerrung im Netz aktuell kein Problem dar. Ergänzend zu dieser Arbeit können Netze untersucht werden, in welchen Ladestationen für die Elektromobilität installiert sind. Die Anzahl Ladestationen wird in den nächsten Jahren rasant zunehmen, weshalb man deren Einfluss auf die Spannungsqualität untersuchen sollte. Weiter könnte man die Messungen dieser Arbeit in Industriegebieten wiederholen, um auch die Ströme und Kompensationseffekte in diesem Bereich besser abschätzen zu können. In der Arbeit wurde gezeigt, welche Ströme theoretisch zur Verbesserung der Spannungsqualität führen sollten. Diese theoretischen Überlegungen könnten mittels eines Laboraufbaus mit entsprechenden Stromeinprägungen überprüft werden.

Searching similar functions using the LLVM intermediate representation

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Information and Communications Technologies
Thesis advisor : Prof. Dr. Endre Bangerter
Expert : Jonas Wagner (Threatray)

15

The search for similarities in binary codes is an evolving area of active research, with multiple application areas ranging from vulnerability search to malware classification. In this project we propose a scalable solution using similarity preserving-hashes and LLVM intermediate representation to search for similar functions in a large amount of compiled programs.

Need of similarity search

A new vulnerability has been found in a function of a popular open source cryptographic library. An attacker is now able to exploit programs using the library in order to execute malicious code. Is there a vulnerable program on your system? Answering this question is crucial for the security of your system, but the investigation is not trivial. Indeed, you do not have access to the source code of all the programs installed on the system, moreover the developers of closed source software programs do not necessarily publish the list of libraries they use. The only information accessible is the binaries of installed programs and the vulnerable cryptographic library. In such a scenario, answering to the initial question becomes complex. To overcome such issues, we propose a system able to search for similar functions in a large set of binary programs, allowing to retrieve binaries containing a given function.

Binary codes similarity challenges

One of the major challenges when searching for similar functions between binaries is to be able to handle the effects of compilers on source code. Indeed, the same program, compiled with different compilers, different versions of compilers or different levels of optimisation, produces widely different binary representations. Thus, an exact match between compiled codes will fail to retrieve different binary code representations for the same source code, and a more advanced similar search system is therefore needed.

Using the LLVM intermediate representation

Rather than designing our similarity search framework to work directly with binary programs, we first lifted the binaries into the LLVM intermediate representation (IR). The LLVM IR is a low-level language using a reduced instruction set especially built to support high-level analysis and transformations. Hence, it makes the

LLVM IR a valuable tool for function similarity search. The smaller instruction set, compared to the assembly one, gives less possibilities to represent the same operations, which increases similarities between codes. In addition it is easier to extract information from the LLVM IR than from the assembly, and the LLVM tools are well documented and provide access to compiler optimisation passes, which can be useful for reducing the compilers effects.

Feature extraction and performances

Once the binaries have been lifted, we extract several features from functions, all in the form of a MD5 hash. Then, features are added together to create similarity-preserving hashes using the SimHash algorithm. Thus, we can measure similarity between functions by computing the Hamming distance between their SimHashes (the hamming distance is the number of different bits between two hashes). This allows our system to scale given searches in hamming space can be done efficiently on large amount of data.

The SimHash method we use is inspired by an open source project of Thomas Dulien called „Searching statically-linked vulnerable library functions in executable code“, which is interesting, as T. Dulien does not use the LLVM IR, it allows us to compare our results and highlight the effect of the LLVM intermediate representation.

With the same set of features as T. Dulien, on the same data, for an irrelevant result rate of 5%, the LLVM IR presents an improvement of true positive rate from 41% in the Dulien's work to 55% in our. This means that the LLVM IR actually increases the similarities.

Moreover we also tested our system in a malware classification use case by searching similar functions in already classified malwares. The system was able to correctly classify over 95% of the tested samples.



Julien Farine

Authentifizierung für das generische Zugriffskontrollsystem KeyRing

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Information and Communications Technologies

Betreuerin: Prof. Dr. Annett Laube

16

Experte: Prof. Dr. Andreas Spichiger (Bundeskanzlei, Bereich Digitale Transformation und IKT-Lenkung)

Shared Economy ist ein Begriff, der uns immer häufiger begleitet. KeyRing bietet dabei eine Lösung, die ein breites Spektrum von Anwendungsfällen abdeckt. Der vorhandene KeyRing-Prototyp hatte jedoch sicherheitstechnische Lücken. In dieser Thesis wurden Konzepte und die Implementierung von KeyRing analysiert und mit sicheren Authentifizierungsverfahren sowie weiteren Sicherheitsmechanismen ergänzt, ohne die Benutzerfreundlichkeit zu beeinträchtigen.



Fabian Fischer

Ausgangslage

Das generische Zugriffskontrollsystem KeyRing ermöglicht verschiedene Anwendungsfälle wie die Vermietung von Ferienhäusern oder den Zugang zu physischen Systemen. Die vorhandene Implementation realisiert dabei nur das Grundgerüst, welches zur Ausstellung, Verteilung und Verwendung von KeyRing-Token notwendig ist. Ziel dieser Arbeit ist es, Konzepte und die Implementation zu analysieren und dort, wo es als sinnvoll und notwendig erachtet wird, zusätzliche Sicherheitsmechanismen, wie Authentifizierungsverfahren, einzusetzen.

Analyse

Die Analyse fokussierte sich dabei auf drei Hauptbereiche, welche im KeyRing-Netzwerk entscheidend sind. Dabei handelt es sich um die MQTT-Kommunikation für die Übertragung der KeyRing-Tokens, die BLE-Kommunikation als Übertragungsweg zwischen der Smartphone-KeyRing-App und dem Endsystem sowie die Authentifizierung des KeyRing-Benutzers. Anhand dieser Analyse wurde ein neues Authentifizierungsverfahren, genannt SMOKER, für die MQTT-Kommunikation eingesetzt, welches auf einem Zero-Knowledge-Verfahren beruht. Dieses Verfahren benötigt dabei keine benutzerspezifischen Daten. Einzig ein öffentlicher Schlüssel für die Zuordnung

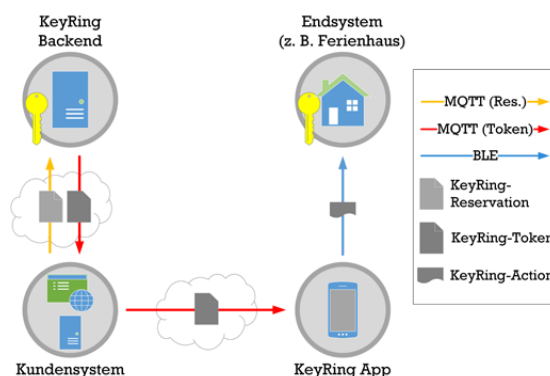
zu einer Smartphone-App muss bekannt sein. Dieser Schlüssel wird auf einem zentralen Server (Backend) abgelegt, womit der KeyRing-Benutzer von einer Reservationsplattform (Kundensystem) das Smartphone als Empfänger von Tokens auswählen kann. Für die Abfrage dieser Daten wird für die Authentisierung und Autorisierung das «OpenID Connect»-Protokoll eingesetzt. Der zentrale Server (Backend) kann am Beispiel eines Google-Kontos den Benutzer erfolgreich authentifizieren.

Implementation

Anhand der Ergebnisse der Analyse wurde der vorhandene Prototyp weiterentwickelt, so dass der sichere Austausch von Tokens zwischen dem KeyRing-Backend und der Smartphone-KeyRing-App ermöglicht wird. Der KeyRing-Benutzer kann bei einer Reservationsplattform KeyRing-Tokens bestellen, wodurch diese an das gewählte Smartphone übertragen werden. Das Smartphone ist dabei authentifiziert und der Übertragungsweg verschlüsselt. Diese Tokens werden anschliessend durch den Benutzer bei einem Endsystem, wie z. B. bei einem Ferienhaus, genutzt, um Zutritt zu erhalten (siehe Abbildung). Dabei wird eine KeyRing-Action übertragen, welche symmetrisch verschlüsselt ist und nur durch das KeyRing-Backend und das dazugehörige Endsystem entschlüsselt werden kann.

Fazit

Der entwickelte Prototyp erfüllt die geforderten Ziele, so dass verschiedene Anwendungsfälle zu Demonstrationszwecken vorgeführt werden können. Die Tokens werden jederzeit sicher übertragen und die App weist eine einfache Bedienung auf.



Nachrichtenfluss im KeyRing-Netzwerk



Ursachen und Einflüsse der Ölverdünnung auf Ottomotoren in Plug-In Hybrid-Fahrzeugen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Business Engineering and Production
 Betreuer: Prof. Heinrich Schwarzenbach
 Experte: Dipl. Ing. Patrick Fernandez
 Industriepartner: Mercedes-Benz AG, Stuttgart

18

Wegen verschärften Regulierungen der Klimaziele aus der Politik, passt sich die Autobranche bei der Entwicklung der zukünftigen Mobilität an. Vermehrt wird auf umweltschonendere Technologien gesetzt, was ebenfalls neue Herausforderungen mit sich bringt. Der Hybrid erweist sich bei der allmählichen Elektrifizierung als Brückentechnologie, wobei das Phänomen der Ölverdünnung ein massgebendes Thema darstellt. Mit angebrachtem Vorgehen soll dieses Thema sensibilisiert werden.



Allan Groza
 allan.groza@hotmail.com

Einleitung

Durch die nachhaltige Klima-Politik werden Ziele verabschiedet, die über Vorschriften von der Industrie sukzessive umgesetzt und eingehalten werden müssen. Wichtiges politisches Thema ist die CO₂-Reduktion für die Eindämmung der rasanten Klimaerwärmung, welches die Automobil-Industrie in ihren Entwicklungen sehr stark beeinflusst und beschäftigt. Um diese Ziele zu erreichen, greifen die Fahrzeughersteller bei der Motoren- und Antriebstechnik immer mehr auf umweltschonendere Technologien zurück. Eine der wichtigsten Brückentechnologien auf dem Weg zur Elektrifizierung ist der Plug-In Hybrid. Hierbei wird der Fahrzeug-Antrieb durch einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor realisiert (Abbildung unten links). Dieses Konzept bietet für den Kunden nach wie vor hohen Komfort und gute Performance. Zudem werden die politischen Vorschriften erfüllt. Zukunftsziel ist eine absolut klimaneutrale Mobilität. Das ist ein hohes Ziel und muss allmählich erforscht werden, wobei die Plug-In Hybrid-Technologie der Anfang in diese Richtung ist. Da es ein exklusiv neues Antriebskonzept ist, bringt es auch Untersuchungsaspekte mit sich, welche explizit bei Hybriden ausgeprägt zum Tragen kommen.

Die ersten Plug-In Hybrid-Serienfahrzeuge generieren bereits wichtige Erkenntnisse. Aus diesen Erkenntnissen werden der Handlungsbedarf und die Dringlichkeit abgeleitet. Dabei fällt auf, dass bei Ottomotoren in Plug-In Hybrid-Fahrzeugen das Ölverdünnungsverhalten im Ottomotor wesentlich ausgeprägter als bei konventionellen Antrieben ist. Die Ölverdünnung hängt

dabei vom Kraftstoff- und Wassereintrag sowie dessen Austrag ab, was die Ölqualität negativ beeinflusst und somit den Behandlungsgrund darstellt. Von Interesse ist nun die Robustheitsgewährleistung sowie Lebensdauer des Ottomotors. Da dieser nun gemeinsam mit dem Elektromotor arbeitet, kann sich seine Betriebsstrategie radikal ändern. In der Abbildung unten rechts sind die wichtigsten Unterschiede auf den Verbrennungsmotor allgemein beim jeweiligen Hybridisierungsgrad aufgezeigt. Umso höher der Hybridisierungsgrad, desto umfassender sind die Anforderungen an den Verbrennungsmotor. Ein höherer Hybridisierungsgrad verbessert die elektrische Performance, was aber zu Lasten der Betriebstemperatur und des Drehzahlgradienten bei der Kopplung des Verbrennungsmotors fällt. Deshalb sind für einen sicheren Systembetrieb Kompromisse notwendig. Ebenfalls ist das Kundenverhalten nicht vernachlässigbar.

Absichten

Durch Recherche wird der theoretische Aspekt abgedeckt. Praktisch soll über dynamisch-simulierende Versuche am Motorenprüfstand sowie im Fahrzeug unter Realbedingungen das Ölverdünnungsverhalten mit entsprechender Messtechnik eruiert werden. Zudem soll mittels Analyse der Ölqualität aus Fuhrparkfahrzeugen ein möglicher Zusammenhang erkennbar werden. Am Ende soll über einen Vergleich aller Untersuchungsmethoden sowie mit Schadensanalysen die Thematik der Ölverdünnung sensibilisiert und für zukünftige Entwicklungsprojekte entsprechend wegweisend werden.



Plug-In Hybrid System in der aktuellen Mercedes Benz A-Klasse

Abkürzungen: PI = Plug-In VM = Verbrennungsmotor E = Elektro	Hybridisierungsgrad					
	«Micro-Hybrid» (Serie)	«Mild-Hybrid» PI (Serie)	«Full-Hybrid» P2-20 Generation 2 (Serie)	«PI Hybrid» P2-40/85 Generation 2 (Serie)	«PI Hybrid» Next Generation (Prototyp)	«PI Hybrid» Next Generation (Prototyp)
Drehzahlgradient [rpm/s]	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑↑	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑↑
Elektr. Reichweite [km]	X	X	X	-30 (+)	**	***
Betriebstemperaturniveau des VM						
Stoppzeiten	keine viele					
Spontane Leistungsanforderung des kalten VM nach E-Fahrbetrieb	X	X	X	✓	✓	✓

Einfluss des Hybridisierungsgrads auf den Verbrennungsmotor

Ökobilanzierung alternativer Antriebstechnologien zur Modernisierung einer Fahrzeugflotte

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment
Betreuer: Prof. Danilo Engelmann
Experte: Aurélien Gogniat (Hymexia)
Industriepartners: Hymexia, Châtel-St-Denis; Quantis, Lausanne

19

Am 21. Mai 2017 haben die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger der Schweiz das revidierte Energiegesetz angenommen. Es dient dazu, den Energieverbrauch zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und die erneuerbaren Energien zu fördern. Der Bund und die Kantone sind besonders gefordert, da sie in dieser Beziehung eine Vorreiterrolle übernehmen. Der in dieser Arbeit untersuchte Kanton betreibt eine Flotte von ca. 1'400 Fahrzeugen und Maschinen.

Einleitung

Weniger als 1 % der kantonalen Flotte ist mit einem Hybrid- oder Elektroantrieb ausgerüstet. Zunehmend wird das kantonale Fahrzeuginstandhaltungszentrum mit Anfragen von Dienststellen konfrontiert, die zukünftig auf Elektrofahrzeuge umsteigen möchten. Des Weiteren bestehen Anträge an den grossen Rat, die die Beschaffung von umweltfreundlicheren Fahrzeugen fordern. Verschiedene Aspekte, wie z.B. der erhöhte CO₂-Ausstoss während der Batterieproduktion, die Verwendung seltener Erden, wie Kobalt und Lithium und die teilweise umweltbelastende Erzeugung von Elektrizität in Kohlekraftwerken werfen einen Schatten auf die ansonsten tiefen Emissionen und die hohe Effizienz eines Elektrofahrzeuges. Es liegt somit nahe, dass man weitere Antriebstechnologien ebenfalls in die Diskussion einbeziehen sollte.

Methodik

Die Ökobilanz wird gemäss der Norm «ISO 14044» und auf der Basis der Datenbank «Ecoinvent Version 3» durchgeführt. Der Kanton erstellt zusammen mit dem Projektleiter ein Pflichtenheft, das die Anforderungen an die Fahrzeuge, wie Nutzlast, Autonomie und CO₂-Ausstoss beinhaltet. Dementsprechend werden für folgende Kategorien auf dem Markt erhältliche, repräsentative Fahrzeuge ausgesucht:

- PKW (Kompaktklasse / Mittelklasse)
- Service- und Einsatzfahrzeuge (Kombi / SUV)
- Kleintransporter (< 2 Tonnen)
- Minibus (< 3.5 Tonnen)
- Transporter (< 3.5 Tonnen)
- LKW

Folgende Antriebstechnologien werden unterschieden:

- BEV (Batterieelektrisches Fahrzeug)
- FCEV (Wasserstoffbetriebenes Brennstoffzellenfahrzeug mit Elektroantrieb)

- PHEV (Plug-in-Hybrid, Kombination aus Otto- und Elektromotor)
- Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor fossil (Diesel, Benzin und Erdgas)
- Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor biogen (Biodiesel, Bioethanol und Biogas)

Folgende Szenarien bezüglich Strom- und Wasserstoffproduktion für BEV, FCEV und PHEV ergänzen die Sachbilanz (LCI):

- Elektrisch «Best Case» (Elektrizität aus Solarstrom)
- Elektrisch «Worst Case» (EU-Strommix)
- Wasserstoffproduktion durch Dampfreformierung von Erdgas
- Wasserstoffproduktion «Best Case» (Elektrolyse mit Solarstrom)
- Wasserstoffproduktion «Worst Case» (Elektrolyse mit EU-Strommix)

Als Bewertungsmethode für die Wirkungsbilanz wird «IMPACT 2002+» verwendet. Diese beinhaltet folgende zu berücksichtigende Wirkkategorien (pro km):

- Treibhauspotenzial; Einheit CO₂-eq.
- Auswirkung auf die menschliche Gesundheit lokal (direkte Emissionen: Abgase aus motorischer Verbrennung und Abrieb von Reifen, Bremsen und Strasse); Einheit DALY
- Auswirkung auf die menschliche Gesundheit global (indirekte Emissionen: Produktion des Fahrzeuges, der Batterie und des Kraftstoffes bzw. der Elektrizität); Einheit DALY
- Verwendete natürliche Ressourcen; Einheit MJ

Resultate

Die Resultate sind vertraulich.



Andreas Hüsey

The Freedom of Information and the Freedom to Edit

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Information and Communications Technologies

Thesis advisor : Prof. Dr. Reto Koenig

Expert : Dr. Stephan Krenn (Austrian Institute of Technology)

20

Classical digital signatures authenticate a message and ensure its integrity; however, a signed message may not subsequently be modified. As one of the main reasons for signing is the detection of modifications, why would it possibly be desirable to break this property on purpose? And if so, how? In fact, there are situations, for which this makes sense, and this is where Malleable Signature Schemes for Editing (MSSEs), which we will explore in this work, come into play.



Pascal Mainini

Since almost exactly twenty years, redactable signature schemes are known as a cryptographic primitive, shortly followed by sanitizable signature schemes. Together, they constitute an important part of the broader family of MSSEs, for which active research is still ongoing. They both allow for the editing of parts of a signed message without invalidating the corresponding signature, though the possible kinds of modifications differ. Despite their long availability, MSSEs are not yet widely known and used in practice so far - we hope to contribute in changing this with our work.

A Novel Use Case

An important aspect for the dissemination of a technology are practical and accessible use cases. Often so far, the application of MSSEs has been considered for the domain of e-health, where their properties enable privacy-preserving, yet authenticated exchange of patient data for instance. In our work, we develop a novel use case for an entirely different domain, which we consider applicable to a broad range of scenarios: the editable signature of documents released in so-called freedom of information requests (FOIA). FOIAs have become an important mechanism for interacting with institutions of the public sector, and we think that the application of MSSEs may provide a large improvement to the processes involved.

A Practical and Efficient Implementation

A second, important part of our work consists of a practical and efficient implementation of a concrete MSSE construction, serving multiple purposes. First, it enables the demonstration of the FOIA use case to interested parties, while at the same time being flexible enough to also support different applications. Next, due to the simplicity of the underlying construction, as well as the compact and readable code base, it may readily be used as a tool for teaching MSSEs in applied cryptography courses. Finally, as the first available implementation of this specific construction, it also serves as framework for its practical validation and for further evaluation and research.

Contributing Back to the Cryptographic Community

This last aspect of our implementation leads us to our third and final contribution, which consists of supporting the research of the underlying construction. Here, we have contributed to the quest for a so-called secure enumeration algorithm, which is required for the construction to be secure. We have also provided initial performance figures, which help in comparing the approach taken with other MSSEs. Our concurrent contribution to the scientific paper being written at the time this work is being handed in, will continue, and we hope in the end to provide another interesting MSSE to the cryptographic community.



Design of a modular, flexible, collaborative workspace for electrical cabinet production

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Industrial Technologies

Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener

22 Expert : Dr. Dominic Gorecky (Switzerland Innovation Park Biel/Bienne AG)

Industrial partner : Swiss Smart Factory, Biel, Switzerland

DIMOFAC (Digital MODular FACtories) is a project funded by the European Commission. 30 partners, among them the Swiss Smart Factory and Schaltag, are developing a flexible and modular, modern workspace. This thesis contributes a proof-of-concept for a cobotic application.



Maria Mendoza Garcia
078 420 34 01
mariamg0@hotmail.com

Motivation

Modular Factories can reconfigure independent components to achieve efficient production outputs. Modularity enables a faster, easier, and dynamic customization of standardized products. The integration of new technologies can support the industry to attain Modular Factories. New technologies aim to provide a more productive operation and allow the worker to focus on more added-value activities. Nevertheless, the implementation does not always run as desired, and efficiency is not achieved. A well-designed integration process, a clear definition of the requirements, and efficient knowledge transfer usually help accomplish a more appropriate technology deployment.

Objective

Collaborative Robots (Cobots) are a flexible, human-centered, modular technology that allows workers to be more efficient. Cobots are designed to avoid human injury. These safety features reduce the need of physical protective barriers and allow the human to move the Cobot by hand. This simplifies Cobot relocation to various tasks, like palletizing, fastening, and tracing. Still, the need for skilled workers, standardization, and complexity of manual tasks present challenges for successfully integrating

Cobots into the manufacturing floor. This thesis proposes a strategy based on „Lean Cobotics“ to deploy Cobots in industrial production by developing a proof-of-concept for a cobotic application.

Methodology

The identified need in Schaltag's production was to measure the linearity of incoming metal frames ($\pm 1\text{mm}$). Due to the dimensions and the increased demand, this task becomes a labor-intensive and non-value-adding process. A Cobotic application was designed to let the robot make the measurement automatically by tracing the frame's perimeter. In a first step, the robotic simulation software RoboDK was used to prove the kinematic feasibility of a Cobotic application. Using CAD of tools and components, different robots and setups were considered to select the best solution. Then, a prototype was built to concretize the proof-of-concept. A Fanuc CRX-10iA Cobot with a Robotiq FT300 force/torque sensor were used to control the force applied by the robot on the frame and measure its trajectory.

Results

The simulations proved that it is feasible to implement the proposed scenario with a Cobot. The data collected during the experiments showed that the prototype achieved a precise measurement. The proposed strategy encourages that with a clear definition of the requirements, trained workers, and a well-defined implementation strategy, Cobots can be used in production and perform various industrial tasks contributing to the realization of Modular Factories.

Outlook

The DIMOFAC project will continue until the year 2023. Schaltag AG is planning to integrate a Fanuc CRX-10iAL Cobot. The results of the integration will provide further information to improve the proposed strategy.



Figure 1 : Prototype set-up with a Fanuc CRX-10iAL Cobot.

Analysis, control and optimization of the pulse-width modulated current source rectifier

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Energy and Environment
Thesis advisor : Prof. Dr. Sébastien Mariéthoz
Expert : Dr. Toufann Chaudhuri (Green Motion SA)

In this work, the pulse-width modulated current source rectifier for fast DC charging of electric vehicles was investigated. By using an optimal PWM scheme, current distortions that occurred in a previous prototype were reduced. Various hardware and software issues that led to undesirable limitations in functionality were found, analyzed and resolved. Furthermore, the rectifier was optimized in terms of cost and efficiency with a model developed for this purpose using Matlab.

Context

DC charging stations are typically composed of a rectifier stage that converts AC to DC and of an isolating stage that ensures safety. For a Swiss SME, a modular charging system has already been developed at BFH in the power electronics laboratory based on a PWM voltage source rectifier (VSR).

Start point

To develop an ultra-fast DC charging converter, we now consider a PWM CSR as an alternative topology that could enable an increased energy efficiency. In a previous work, a prototype of this PWM CSR was realized without an optimized grid filter. The first tests of this prototype have shown that it could only work for low power, low input voltage, low output load and that its energy efficiency and harmonic performance were suboptimal.

Goal

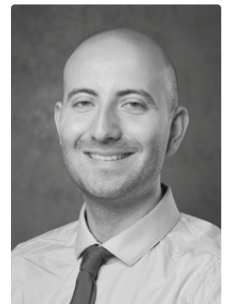
The goal of this project was to design the AC grid and DC side filters, improve the performance and the operating range of this converter.

System analysis and modelling

In the first phase of the project, the prototype was analyzed, modelled, simulated and investigated experimentally. A number of flaws were discovered in the hardware and software and fixed. In particular, the PWM CSR prototype is based on a customized IGBT module from Semikron. It was found that the standard hardware protection that apply IGBT could not be applied to this and would require a redesign from the manufacturer.

Optimized PWM scheme

The current source rectifier is controlled through a PWM scheme that shall ensure sine currents with little distortion in the grid and track the desired current on the DC side. The prototype control distorted the grid currents too much. A literature review revealed that a similar distortion occurs in another topology. Building up on these ideas, a PWM scheme was designed for the PWM CSR that mitigates the current distortion and slightly reduces the converter switching losses.



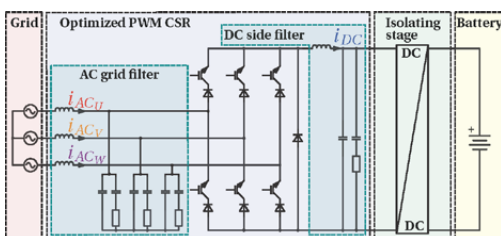
Kubilay Sahin

Multi-objective filter design optimization

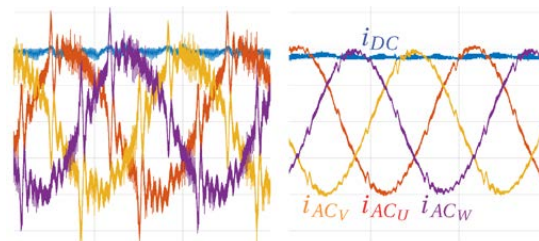
Filters are responsible for a big part of the losses and costs in power converters. For this reason, it was decided to design a 50kW filter using our Gemogand Matlab optimization tool. For this purpose, a Matlab model of the PWM CSR was derived that uses the proposed PWM scheme and a fixed filter topology with parallel RC damping. The output was the Pareto front, defining the best trade off between price and converter loss. With a power transmission of 50kW and a rectified voltage of 400V taking into account all conduction and switching losses as well as core losses, an efficiency of 98.5% at a price of 614 CHF was found as an optimal solution using a cost function which minimizes the sum of losses and costs.

Conclusion

The main output of the project is an optimized PWM CSR. The performance achieved in this work, makes the PWM CSR a serious candidate as rectifier stage for the next family of ultra-fast DC charging stations.



Fast DC charger structure



Mitigated grid current distortion at 50Hz and 10A amplitude

Cell Phone Indoor Localization System

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Information and Communications Technologies

Thesis advisor : Prof. Dr. Rolf Vetter

Expert : Dr. Friedrich Heitger

24

Cell phones have changed our lives in recent years in many aspects. In security-sensitive areas such as penitentiaries, public organizations or companies with sensitive data or infrastructure, they increasingly pose a considerable threat. We focus on the planning, installation and optimization of a cell phone indoor localization system for a high security penitentiary.



Armin Jürg Schmidt
schmiar@gmail.com

Initial Situation

The omnipresence of cell phones is becoming a problem in sensitive areas. For example, mobile phones are nowadays one of the most trafficked commodities in prisons and can be used not only to plan an escape but also to commit new crimes such as organizing drug trafficking, blackmailing or threatening witnesses or even prison staff in their private lives. In recent years, the Institute for Optimisation and Data Analysis (IODA) has developed a cell phone indoor localization system in collaboration with the innovative Swiss company Comlab AG located in Ittigen (BE). The system continuously scans the entire building for mobile radio signals with antennas installed on the outer facade around the building. Cell phone activities are detected and subsequently localized using a so-called fingerprinting approach, which exploits the Received Signal Strength (RSS) from all the sensed antenna signals as a fingerprint of the electromagnetic topology of a given building. First, reference fingerprints are recorded for different locations in the building. Then, during normal operation, localization is obtained by comparing the continuously sampled fingerprints to reference fingerprints.

Approach

Based on an existing prototype, the focus was on the development of a minimal viable product (MVP) with subsequent optimization. First, the antenna concept was designed based on initial test measurements and associated simulations. The aim was to achieve a sufficient coverage to guarantee a cell phone detection and localization according to specifications. Second, the system, cables and antennas were installed respecting monumental restrictions. Third, the system was commissioned and the learning of the fingerprints of all inmate cells achieved. Fourth, the system was tested, detection and localization performances assessed and algorithmic optimizations were performed. The optimization focused on the computational load implying a parallelization of the preprocessing of the twelve antenna signals and the detection and localization pro-

cess. The system parameters have been optimized with respect to the penitentiary environment and security staff handling. Particularly, an important problem was to ensure a high detection sensitivity within the penitentiary while guaranteeing an insensitivity for cell phones of neighboring residential areas.

Results and Outlook

The validation in one penitentiary building showed that the specified cell phone detection sensitivity of 80% over all inmate cells could be fulfilled. The specified localization of the cell phone within the desired inmate cell in 65% of the cases could also be achieved, even though phantom cell phone localizations were occasionally observed. The problem of interfering cell phones from the neighboring residential areas was not solved, but a concept based on directional antennas was developed. This concept will be implemented in the next phase of the project following this master thesis. The problem of phantom cell phone localizations will also be solved with the use of directional antennas and specific adjustments of its alignment.



Hardware of the indoor localization system

Brennstoffzellenprüfstand 2.0

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment
Betreuer: Prof. Michael Höckel
Experte: Dr. Andreas Beer

25

Um die Entwicklung von Wasserstoffsystemen voranzutreiben, wurde der Brennstoffzellenprüfstand der BFH auf den neusten Stand der Technik gebracht. Das System wurde mit neuen Komponenten ergänzt so das nicht nur Brennstoffzellen, sondern auch Elektrolysezellen getestet werden können. Die Plattform ist auf einem Raspberry Pi aufgebaut und mit Python programmiert. Das neue System bietet eine gute Grundlage für zukünftige Projekte und Erweiterungen.

Ausgangslage und Ziele

Damit die geplante Energiestrategie umgesetzt werden kann, müssen fossile Energieträger abgelöst werden. Dabei kann Wasserstoff als Energieträger eine bedeutend grosse Rolle spielen. Da H₂ aber fast ausschliesslich in gebundener Form in der Natur vorkommt, muss er aus diesen Verbindungen gelöst werden. Dazu kann die Elektrolyse eingesetzt werden, bei welcher mit elektrischer Energie Wassermoleküle in Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten werden. Um den gewonnenen Wasserstoff wieder in elektrischen Strom zu wandeln werden vorzugsweise Brennstoffzellen eingesetzt. Um bei diesen Verfahren auf dem Stand der Technik zu sein, müssen dies getestet und verbessert werden. Diese Tests konnten an der BFH bisher nur mit Brennstoffzellen durchgeführt werden. Das Ziel dieser Arbeit war, den vorhandenen Prüfstand auf ein neues Open Source System umzurüsten und dabei auch die Möglichkeit für Elektrolysetests zu bieten. Dabei sollen die Anforderungen an den Test von Brennstoff- und Elektrolysezellen von einem einzigen System erfüllt werden.

Vorgehen

Der bestehende Prüfstand besteht aus zwei Hauptteilen. In einem Rack befindet sich die Steuerung und Bedienung. Die Testtische, welche auf beiden Seiten des Racks aufgestellt sind, bieten die Anschlüsse der Zellen. Für die neue Steuerung wurde eine preiswerte Plattform gewählt, auf der mit Open Source Software programmiert werden kann. Dadurch konnte die lizenzpflichtige Programmierumgebung von LabVIEW abgelöst werden. Die Software konnte zu einem grossenteil umgesetzt werden dabei wurde in einem ersten Schritt der Fokus auf Grundfunktionen gelegt. Dadurch konnten bis zum jetzigen Stand nicht alle bestehenden Funktionalitäten übernommen werden. Der Kopf der Anlage bildet neu ein Raspberry Pi Computer, dieser steuert den Testablauf. Die Programmierung der Anlage wurde mit Python realisiert. Dabei wurde die vorhandene Hardware des alten

Prüfstandes mit neuen Komponenten ergänzt und erweitert. Das Steuerungsrack wurde neu aufgebaut und mit den nötigen Komponenten bestückt. Die wichtigsten Anschlüsse für Versorgung und Steuerung wurden montiert. Ein Konzept für die Erweiterung des Prüfstandes für Tests mit Elektrolysezellen wurde erstellt. Die Anforderungen dafür wurden in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner VICI erarbeitet.

Fazit und Ausblick

Ziel der Arbeit war der Aufbau einer neuen Steuerung für den Brennstoffzellenprüfstand. Dazu sollte eine Erweiterung für Elektrolysezellen implementiert werden. Verschiedene neue Funktionalitäten konnten umgesetzt werden. Darunter der Aufbau mit den neuen Komponenten für Messung und Versorgung und die Steuerung der Grundfunktionen und die dazugehörige Benutzeroberfläche. Im Weiteren wurde ein Konzept für die Elektrolysezellen erstellt. Wichtige Punkte dabei sind vor allem Wasserperipherie und Steuerung. Der nächste Schritt wäre das Fertigstellen des Teststandes. Die Steuerung für die Brennstoffzellentests muss hierfür um die geplanten Funktionalitäten erweitert werden. In der Benutzeroberfläche sind die hierfür benötigten Elemente bereits implementiert. Durch das erstellte Konzept für den Elektrolyseteil sollte eine effiziente Umsetzung möglich sein.



Marc Simon Studer
marc.studer4@gmail.com



Abb. 1 Brennstoffzellenstapel auf dem Testtisch

Development of a Spectrum Analysis Software for Usage in VHF-UHF Range

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Information and Communications Technologies
Thesis advisor : Prof. Dr. Rolf Vogt

26

For future planning of spectrum harmonization in the frequency band 863-870 MHz, the current usage of the spectrum must be evaluated. A spectrum monitoring software has been developed to extract signal properties such as center frequency, bandwidth (BW), signal power and duration from signals occurring in the frequency band.



Nicolas Shou Takagawa
079 198 31 26
nicolas.takagawa22@gmail.com

Motivation

The frequency range 863-870 MHz is a harmonized band for short range devices (SRD). Due to the increasing popularity of IoT devices - incorporating systems such as LoRa, SSN or Sigfox - an increased demand of this frequency band is supposed. However, the actual intensity of the usage is unknown. For future regulatory planning, a spectrum monitoring software is developed to determine the spectral occupancy.

Objective

Using the time-domain I/Q data provided by a measurement device, center frequency, BW, signal power, duration as well as start time of the signal appearing in the frequency band 863-870 MHz are to be determined. The software must be able to process signal BWs ranging between 500 Hz to 1 MHz, where the minimal signal duration is 8/BW.

Method

For the development, signals with known parameters were generated to evaluate the performance of the software. This includes N-QAM, FSK and CSS (LoRa) signals. The signal analysis is accomplished by generating spectrograms with short time fourier transforms (STFTs) and by using image processing techniques to separate the signals. The method comprises following procedures.

STFTs: The wide range of the signal BW and the minimal duration makes it necessary to generate multiple STFTs with varying window lengths to detect the signals. Hann windows of lengths ranging from 2^5 to 2^{15} samples were used to cover all required signal types.

Signal Detection: The calculated spectrograms are thresholded, smoothed and filtered to mark the signal regions. Then, connected components analysis is performed to separate the signals.

Signal Selection: From the signals gathered from different spectrograms, the appropriate signals are selected. The selection algorithm is based on an observation that the energy density of the signal is higher the more the window length fits the signal.

Post Analysis: A more accurate BW and duration of the signal is calculated by fourier transforming a zero-padded cut-out section of the region where the selected signal was detected.

Status and Outlook

The method for analysing communication signals in radio spectrum has been developed and realized. Although this method provides a good accuracy on signals with SNR of >15 dB, the handling of signals with lower power needs to be further improved. Furthermore, the run-time of the software is to be optimized for practical usage.

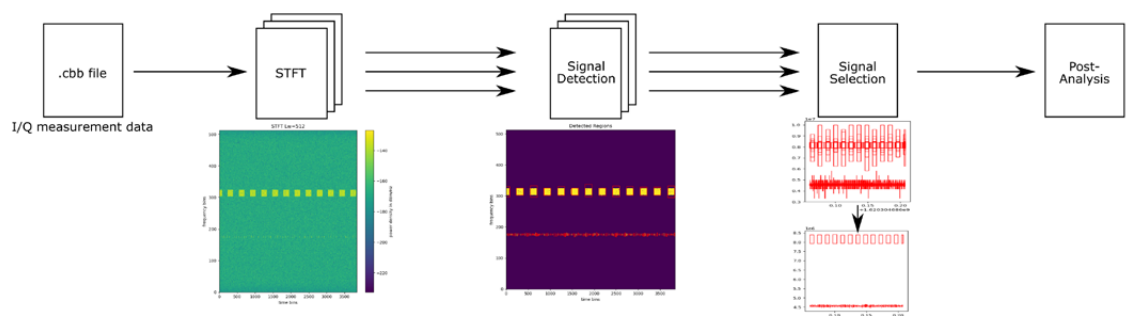


Illustration of the signal processing steps.

Investigation on linear sweeping VCSEL for OCT

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Information and Communications Technologies
Thesis advisor : Prof. Christoph Meier
Expert : Dr Anbæk Thor (OCTLIGHT)
Industrial partner : OCTLIGHT, Kongens Lyngby, Denmark

Optical coherence tomography (OCT) is a non-invasive 3d image acquisition technology especially suited to acquire images of the human retina. The newest generation of OCT devices utilizes so-called Swept-Source lasers. OCTLIGHT develops such a laser module using Vertical-Cavity Surface-Emitting lasers. Swept Source lasers are the core of an SS-OCT system and influence its performance profoundly in respect to sensitivity, resolution, measurement range, and speed.

Situation

The vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSEL) used by OCTLIGHT are highly coherent due to the small cavity length. They are cost-efficient in mass production using semiconductor manufacturing. The laser cavity consists of a bottom mirror, an electrically pumped gain medium, and a movable MEMS top mirror. Changing the cavity length produces a wavelength tuning.

OCTLIGHT has two variants of the Swept Source laser 1) vacuum packaged and sweeps at the mechanical resonance of the MEMS and 2) runs in a forced oscillation with configurable sweep rate. For the latter case 2, the OCT post-processing needs an optical k-clock to extract the image information. As demonstrated with case 1, OCT imaging without k-clocking results in OCT system cost reduction.

The goal of the Thesis

An optical k-clock adds complexity, cost, and space requirements to an OCT system. To circumvent those, OCTLIGHT wants to improve their CaliperFLEX laser module to generate a stable, and if possible, even linear sweeping behavior.

The first goal of the thesis is to find the cause of the sweeping instabilities of their modules.

The second goal is to improve stability, allowing for resampling with a calibration vector to linearize the wavelength sweep mathematically.

The final goal is to linearize the sweeping to the point where no resampling is necessary anymore.

Method

The project embraces three phases. The first phase will be two months of investigating the laser modules. The expected result is finding a way to characterize and compare the sweeping behaviour of the modules. And further finding the cause of the instabilities.

The second phase is about finding and implementing solutions for the detected issues. Considered are changes to the optics, electronics, and software. A redesign of some parts may be possible too. This phase may take up to 2-3 months.

The last phase is conducting extensive characterization of the achieved improvements.



Daniel Andreas Tschupp
076 499 36 15
daniel.tschupp@gmail.com

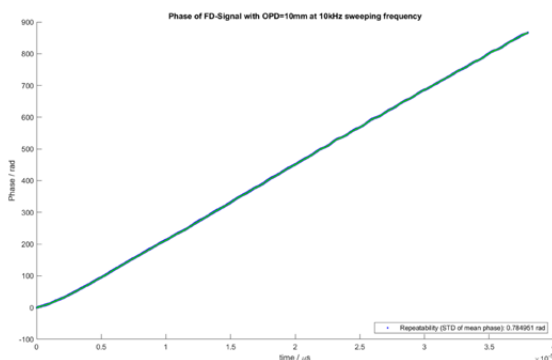


Figure 1: The phase of the FD signal is directly related to the wavelength sweeping characteristics of the laser. The figure shows multiple sweeps and their standard deviation for quantification.

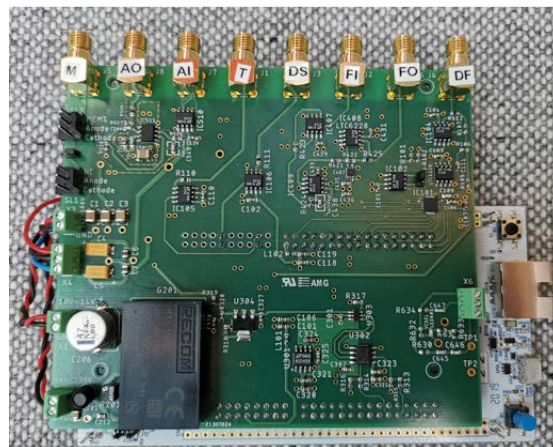


Figure 2: Developed NUCLEO-H723ZG shield to improve the driving signal of VCSEL MEMS mirror. The core components of the shield are the HV-amplifier and a programmable analog filter.

(Semi)-automatic semantic segmentation ground truth labeling

Degree programme : Master of Science in Engineering
Thesis advisor : Prof. Marcus Hudritsch
Expert : Dr. Harald Studer (OPTIMO MEDICAL AG)

28

The goal of this thesis is, given a neural network architecture from the previous project, to create a tool for labeling further data for semantic segmentation of street scenes. To analyze the quality of the data generated and the benefit, if any, it has on the overall performance.



Thomas Michael Voegelin
079 397 54 98

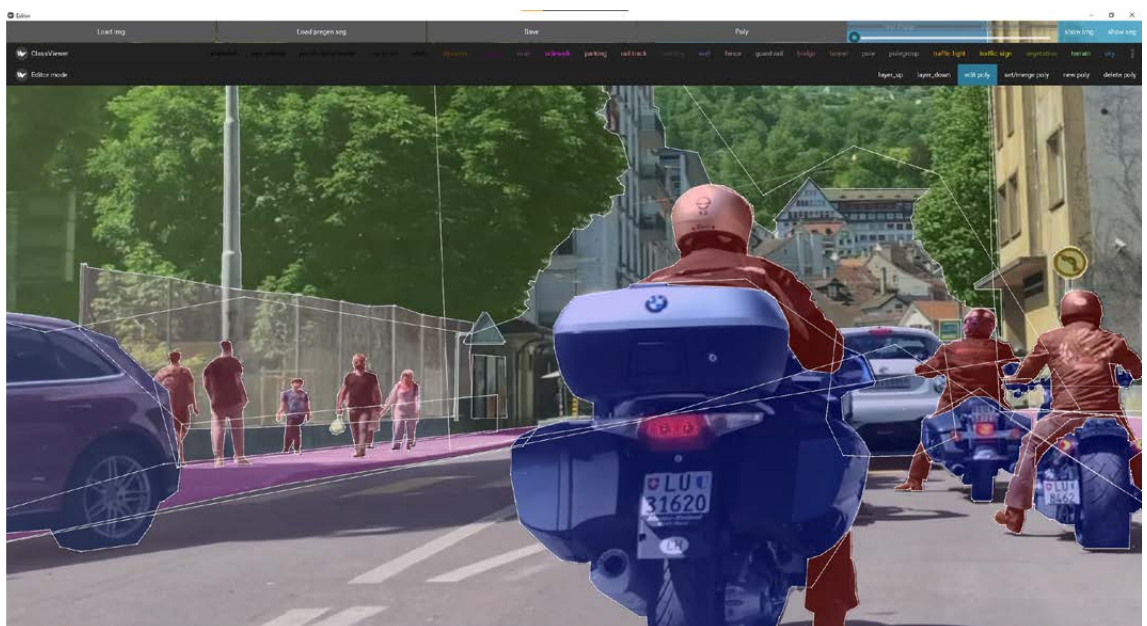
Semantic segmentation is the process of assigning each pixel of an input image a class to which it belongs. In the domain of the thesis a few of the more important such classes are, 'car', 'person', 'road', 'traffic sign' and so on. After this labeling one has a so called segmentation mask, which could be used as input for a driving AI. The well known company Tesla for instance does, among other things, use semantic segmentation for its autonomous vehicles. The problem with semantic segmentation is that state of the art results can only be achieved by neural networks, however the generation of so called ground truth data which is required for the training of the network is a painstaking process involving hours and hours of labeling by hand.

The goal of this thesis is to address the issue of labeling, to this end different possibilities for assisted ground truth labeling will be explored. The core idea is that given an already trained network we should be

able to use it to assist in the labeling of further data. This data will of course be of a lower quality than fully hand labeled data, hence one of the core questions is: Is the data good enough to increase the networks performance?

One might wonder why this trade-off might be a desirable thing, the reason is simple, labeling images fully by hand even with (somewhat) sophisticated tools takes a long time, 25-70 minutes. Now with the quantity of data neural networks require for proper training this equates to weeks and weeks of labeling data for even only a moderately sized dataset. If this process could be sped up by several times without too much of a hit to the quality, that would likely result in more and better networks.

To achieve all of this a network trained and developed in a previous project was integrated into a tool chain for training, inferencing and labeling.



The tool in action, here used to label an image in detail.

EV - Smart Charging - optimised operational management for EV charging stations

Degree programme : Master of Science in Engineering | Specialisation : Energy and Environment
Thesis advisor : Prof. Urs Muntwyler
Expert : Dipl. Phys. Stephan Gnos (NET Nowak Energie & Technologie AG)

29

Photovoltaics and Electric Vehicles are experiencing a worldwide boom. This will lead to an increased demand for smart energy solutions in terms of matching production from photovoltaic power stations and energy demand of electric vehicles. The present work shows, how the own consumption of PV energy can be increased and peak loads reduced, employing an energy management system controlling charging stations, using irradiation forecasts and live data from PV power plants.

Introduction

In Switzerland, a new record of 430-450 MW of yearly added solar power has been registered in 2020. Also, the share of newly registered electric cars is growing exponentially and has reached a new record of 8.3% in 2020, growing by +48.2% for battery electric cars and 238.6% for plug-in-hybrids last year. The update to the “Energy Strategy 2050“, called “Energy Perspectives 2050+“, published by the Swiss Federal Office of Energy in 2020, expects 3.6 Mio electric cars on Swiss roads by 2050. It also expects covering the increased energy demand of those cars primarily by photovoltaics. The Swiss government plans with a total of 34 GWp installed by 2050.

Concept

To reduce network cost and help sector coupling, this present work investigates the possibilities to smartly combine PV systems with electromobility. In December 2020, six Janitza 604-UMG Pro electricity meters have been installed on three PV systems (total power: 39 kWp) and on three different charging stations (two of them Typ 2 – 1-3 phase AC chargers, 22kW, one DC charger, 10 kW, bidirectional), all located at the parking lot of Campus Tiergarten at Berner Fachhochschule (BFH) in Burgdorf, Switzerland. Two out of three charging stations can be controlled with a self-developed python script and charging power can be specified, which has been tested with a Renault Zoé 2017 and a Nissan Leaf 2014, which is bidirectional and can also be discharged.

Goals

The goal of the conceptualized energy management system is to reduce peak loads (positive or negative) and to maximize the share of solar power transferred to the electric vehicles. The algorithm to control the energy management system includes weather forecast data to predict PV power levels in hourly resolution, 24 hours ahead. As the programming of the energy

management system turned out to be highly complex and therefore couldn't be tested, this work focuses on the analysis of the collected data from December 2020 to May 2021. The collected data were collected at a frequency of 1 Hz. The measurement system was programmed to save different digests of the most important parameters, such as a list of all performed charging processes and a daily digest of the registered energy sums of all measured installations. The charging processes were analyzed by using down sampled data to a frequency of 1/60 Hz.

Results

In total 8% of the produced solar energy could be absorbed by the charging stations which have been in use without taking the measurement into account. 33.5% of the solar energy produced at the same time as the charging processes took place could be charged as own consumption. The potential to increase this share has been analyzed with a self-developed excel-based energy manager and reached 41.7% for the time span from December 2020 to May 2021. On the basis of the presented data we can anticipate, that an energy management system with accurate irradiation forecast and the ability to pause and delay the charging processes, implicating the energy demand as measured, could get a total share of solar-charged energy up to 80-95%.



David Zurflüh



Analyzed PV charging stations and power stations and at Campus Tiergarten in Burgdorf.

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

30 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles zu unseren Bachelor- und Master-Studiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe 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 in einem persönlichen Beratungsgespräch.

Jetzt informieren und anmelden:
bfh.ch/ti/infoveranstaltungen

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise ? Nous vous ouvrons nos portes : obtenez des informations exhaustives sur nos filières de bachelor et de master, sur les conditions d'admission et d'études, et sur notre école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s et visitez nos laboratoires à Bienne et à Berthoud. Avec des études de master, vous posez un nouveau jalon dans votre carrière. Notre vaste gamme de modules dans diverses disciplines vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus variés. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

Informations et inscription :
bfh.ch/ti/seances-information

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences? If so, we invite you to attend our open house events. They will give you insights into our bachelor's and master's degree programmes, our entrance requirements, our study regulations and our university. You will have the opportunity to talk with students and professors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf. Completing your continuing education with a master's degree takes your career one step further. Our comprehensive, interdisciplinary range of modules allows you to expand and complement your skills in a wide variety of areas. Find out more in a personal counselling interview.

Further information and link to register:
bfh.ch/ti/info-events



Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH vereint die ehemaligen Student*innen sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni sind Sie Teil eines lebendigen Netzwerkes und profitieren von attraktiven Leistungen und Benefits. Sie erhalten regelmässig den Newsletter «Alumni aktuell» und können der Community von Ehemaligen auf Facebook und LinkedIn beitreten und sich so aktiv vernetzen.

Ihr Mehrwert als Alumni der BFH

Als ehemalige Student*innen sind Sie wichtige Botschafter*innen für die Berner Fachhochschule. Nach Abschluss Ihres Studiums werden Sie (kostenlos) ins fachübergreifende Alumni-Netzwerk des Dachverbands Alumni BFH aufgenommen.

Wir bieten Ihnen:

- Newsletter «Alumni aktuell» (4x jährlich)
- Attraktive Angebote und Vergünstigungen
- Vielfältige Veranstaltungen der Alumni-Organisationen
- Alumni-BFH-Community auf LinkedIn und Facebook
- Karriereportal mit Jobplattform und Kursangebote rund ums Thema «Bewerben»

Als Alumni sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, welcher jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet.

Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

Mehr Informationen zu Alumni BFH und den attraktiven Leistungen unter:
alumni.bfh.ch

Alumni BFH réunit sous un même toit tous les anciens étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. Membre d'Alumni BFH, vous faites partie d'un réseau dynamique et profitez de prestations attrayantes. Vous recevez régulièrement l'infolettre « alumni à l'heure actuelle » et avez la possibilité de rejoindre la communauté sur Facebook et LinkedIn.

Vos avantages

En tant que membre d'Alumni BFH, vous êtes une ambassadrice ou un ambassadeur de la Haute école spécialisée bernoise. Une fois vos études achevées, vous rejoignez (gratuitement) le réseau interdisciplinaire de l'association faitière Alumni BFH et bénéficiez de précieux avantages :

- Infolettre « alumni à l'heure actuelle » (4 fois par année)
- Offres attrayantes et prix préférentiels
- Vaste palette de manifestations proposées par les diverses associations d'alumni
- Alumni BFH Community sur LinkedIn et Facebook
- Portail Carrière, plateforme d'emplois et offre de formations sur le thème « Postuler à un emploi »

En outre, vous recevez en exclusivité une invitation à la grande soirée de réseautage qui se tient une fois par année à Berne, réunissant quelque 300 anciens étudiant-e-s. Vous pouvez également participer aux différents événements des associations d'alumni et profiter de l'offre sportive de l'Université de Berne. De plus, vous bénéficiez de prix préférentiels et de rabais pour certaines prestations et avez accès à l'offre intéressante de FH Suisse ainsi qu'aux formations continues de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et l'offre de prestations :
alumni.bfh.ch

Alumni BFH unites former students and BFH alumni organisations under one roof. As a member, you are part of a lively network and benefit from attractive services. You regularly receive the informative newsletter "Alumni aktuell" and can join the community on Facebook and LinkedIn.

Your benefits as a BFH alum

As a former student, you are an important ambassador of Bern University of Applied Sciences. After completing your studies, you are admitted (free of charge) in the multidisciplinary umbrella organisation Alumni BFH.

Our offer:

- Newsletter "Alumni aktuell" (quarterly)
- Attractive offers and discounts
- A wide range of events set up by the alumni organisations
- The Alumni BFH community on LinkedIn and Facebook
- A career portal with a job platform and courses to help you with your job applications

As an alum, you will be exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students.

In addition, you can participate in the many events offered by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and special offers on selected services and can benefit from the attractive offers of FH Schweiz and the BFH continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive services:
alumni.bfh.ch



Berner Fachhochschule

Master of Science in Engineering
Quellgasse 21
2502 Biel

Telefon +41 31 848 50 46

mse@bfh.ch
bfh.ch/mse

Haute école spécialisée bernoise

Master of Science in Engineering
Rue de la Source 21
2502 Bienne

Téléphone +41 31 848 50 46

mse@bfh.ch
bfh.ch/fr-mse

Bern University of Applied Sciences

Master of Science in Engineering
Quellgasse 21
2502 Biel

Telephone +41 31 848 50 46

mse@bfh.ch
bfh.ch/en-mse