



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2026
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Mechatronik und Systemtechnik
(Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik)

BSc en Mécatronique et ingénierie des systèmes
(Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique)

BSc in Mechatronics and Systems Engineering
(Medical Engineering | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

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

Inhalt

Table des matières Contents

2	Editorial	2	Éditorial	2	Editorial
4	Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik Robotik Uhren- und Mikrotechnik)	4	Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale Robotique Ingénierie horlogère et microtechnique)	4	Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering Robotics Watchmaking and Microengineering)
8	Steckbrief	8	Fiche signalétique	8	Fact Sheet
10	Interviews mit Studierenden	10	Interviews d'étudiant-e-s	10	Interviews with students
12	Zusammenarbeitsformen	12	Formes de collaboration	12	Collaboration
14	Industriepartner	14	Partenaires industriels	14	Industry partners
16	Liste der Studierenden	16	Liste des étudiant-e-s	16	List of students
17	Abschlussarbeiten	17	Travaux de fin d'études	17	Graduation Theses
40	Infoveranstaltungen	40	Séances d'information	40	Information events
41	Alumni*ae BFH	41	Alumni BFH	41	Alumni BFH

Impressum

Berner Fachhochschule
Technik und Informatik
book.admin.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ti/book

Inserate

bfh.ch/ti/book

Layout

CreaVox Sàrl

Druck

staempfli.com

Impressum

Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique
book.admin.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ti/book-fr

Annonces

bfh.ch/ti/book-fr

Mise en page

CreaVox Sàrl

Impression

staempfli.com

Imprint

Bern University of Applied Sciences
Engineering and Computer Science
book.admin.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ti/book-en

Advertisements

bfh.ch/ti/book-en

Layout

CreaVox Sàrl

Printing

staempfli.com



Prof. Aymeric Niederhauser

Leiter Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik)

Responsable du domaine Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique)

Head of Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering)

Liebe Leserin, lieber Leser

Mit seinen mehr als 1'000 BSc- und MSc-Student*innen gehört das Departement Technik und Informatik zu den grössten der BFH. In sieben Fachbereichen werden die Student*innen von unseren Mitarbeiter*innen praxisnah und zukunftsgerichtet ausgebildet und mit vielfältigen Kompetenzen ausgestattet.

Wir sind stets bemüht, uns kontinuierlich weiterzuentwickeln und neu zu erfinden. So wurde nach der Neuausrichtung des Fachbereichs und Studiengangs nun ein weiterer wichtiger Schritt realisiert: die Einführung einer dritten Vertiefungsrichtung im Bereich Uhren- und Mikrotechnik – in enger Zusammenarbeit mit unserem Partner, der HE-Arc.

Der Bachelorstudiengang Mechatronik und Systemtechnik bietet damit heute drei Vertiefungsrichtungen an: Medizintechnik, Robotik sowie Uhren- und Mikrotechnik – und ermöglicht so noch mehr Fokus, Tiefe und Nähe zur Industrie. Das Book erscheint bereits unter dem aktualisierten Studiengangsnamen, obwohl ein Teil der diesjährigen Student*innen noch gemäss dem bisherigen Studienplan (Studiengang Mikro- und Medizintechnik) abgeschlossen hat. Im Herzen der Mechatronik für hochpräzise intelligente Systeme (Mikrotechnik), bieten unsere Student*innen dank ihrer breiten Kompetenzen eine exzellente Grundlage für Innovation und Kreativität in Industrie und Gesellschaft.

Von grosser Bedeutung sind für uns die Kooperationen mit der Industrie und Wirtschaft. Ich freue mich deshalb, dass auch in diesem Jahr erneut zahlreiche Unternehmen mit dem Fachbereich Mechatronik & Systemtechnik zusammengearbeitet haben, wie es

Chère lectrice, cher lecteur,

Avec ses plus de 1000 étudiant-e-s inscrit-e-s dans ses filières de bachelor et de master, le département Technique et informatique est l'un des plus grands de la BFH. Au sein de nos sept domaines de spécialité, nos collaborateurs et collaboratrices transmettent une vaste palette de compétences axées sur la pratique et orientées vers l'avenir.

Nous cherchons continuellement à nous développer et à nous réinventer. Après la réorientation stratégique du domaine de spécialité et de la filière d'études, une nouvelle étape importante a été franchie: le lancement d'une troisième orientation en Ingénierie horlogère et microtechnique, en étroite collaboration avec notre partenaire, la HE-Arc.

La filière de Bachelor en Mécatronique et ingénierie des systèmes propose désormais trois orientations – Ingénierie médicale, Robotique et Ingénierie horlogère et microtechnique – offrant ainsi davantage de profondeur, un meilleur ciblage des compétences et une proximité renforcée avec l'industrie locale. L'édition 2026 du Book paraît sous la nouvelle dénomination de la filière, bien qu'une partie des étudiant-e-s aient encore effectué leurs études selon l'ancien plan d'études (filière Microtechnique et technique médicale). Au cœur de la mécatronique appliquée aux systèmes intelligents de haute précision (microtechnique), nos étudiant-e-s développent de solides compétences multidisciplinaires, offrant ainsi une excellente base pour l'innovation et la créativité au service de l'industrie et de la société.

Le collaboration avec les milieux industriel et économique revêt pour nous une importance capitale. Je me réjouis que, cette année encore, de nombreuses

Dear Reader

With over 1000 BSc and MSc students, the School of Engineering and Computer Science is one of the main BFH schools. In seven divisions, our staff offer students an industry-relevant, future-oriented education and equip them with wide-ranging skills.

We are constantly striving to develop and reinvent ourselves. Following the reorientation of the division and the degree programme, another important step has been taken: the introduction of a third specialisation, Watchmaking and Microengineering, developed in close cooperation with our partner HE-Arc.

The bachelor's degree programme in Mechatronics and Systems Engineering now offers three specialisations – Medical Engineering, Robotics, and Watchmaking and Microengineering – thus enabling even more focus, depth and proximity to local industry. The 2026 Book is published under the new name of the programme, although some students graduated according to the previous curriculum (Microtechnology and Medical Technology). At the heart of mechatronics for high-precision intelligent systems (microtechnology), our students develop strong multidisciplinary competencies, providing an excellent basis for innovation and creativity in industry and society.

Collaboration with industry and business partners is extremely important to us. I am delighted that many companies have again collaborated in this last year with our Mechatronics and Systems Engineering division, as demonstrated by the theses presented in this book. The theses from the Bachelor of Science in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering)

die in diesem Book vorgestellten Abschlussarbeiten zeigen. Die hier präsentierten Abschlussarbeiten vom Bachelor of Science in Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) zeigen eindrucksvoll, mit wie viel Expertise, Kreativität und Beharrlichkeit unsere Student*innen ihre Ideen in die Praxis umsetzen und dabei vielfältige Kompetenzen unter Beweis stellen. Damit sind sie bestens für vielfältige Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

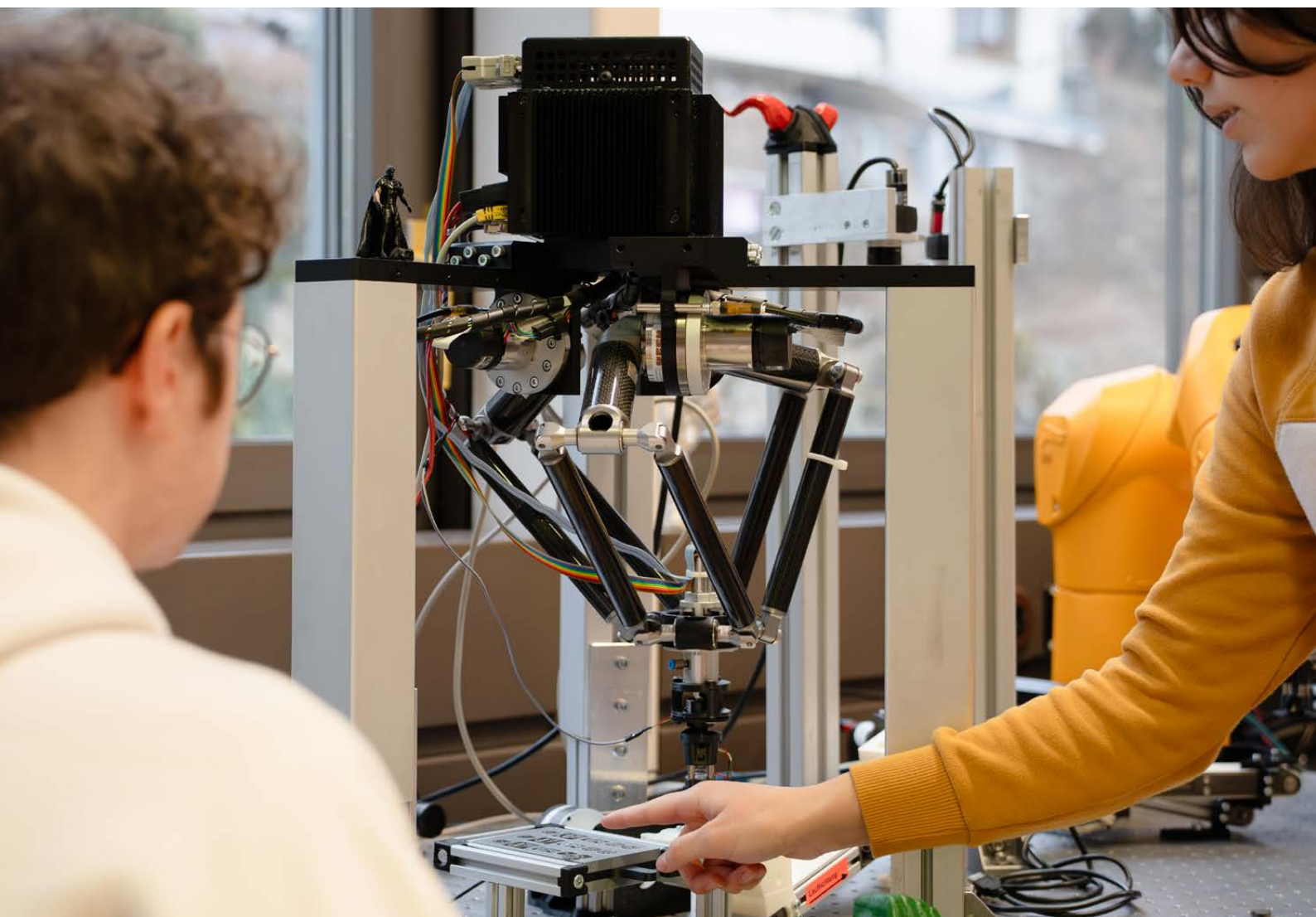
Ich gratuliere Ihnen, liebe Student*innen, herzlich zu Ihrem erfolgreichen Abschluss und wünsche Ihnen für Ihre berufliche Zukunft alles Gute!

entreprises aient collaboré avec notre domaine Mécatronique et ingénierie des systèmes, comme en témoignent les travaux de fin d'études présentés dans ce Book. Les travaux de fin d'études réalisés dans le cadre du Bachelor of Science en Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique) montrent avec force avec quelle expertise, créativité et persévérance nos étudiant·e·s transforment leurs idées en réalisations concrètes, tout en démontrant un large éventail de compétences. Ils et elles sont parfaitement équipé·e·s pour faire face aux diverses tâches 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!

presented here demonstrate how our students turn their ideas into reality with expertise, creativity, and perseverance, while showcasing a broad range of skills. They are ideally prepared for a wide range of tasks in the professional world.

I would like to take this opportunity to congratulate you, dear students, on obtaining your degree and to wish you all the best for your future professional career.



4 An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung gewährleistet am Departement Technik und Informatik TI Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit. Der Fachbereich Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) ist einer der sieben Fachbereiche des Departements, der Studiengänge und Vertiefungen auf Bachelor- und Masterstufe anbietet. Wer hier studiert, kann dies interdisziplinär, mit viel Nähe zur Wirtschaft und im internationalen Kontext tun.

Hochpräzise intelligente mechatronische (mikrotechnische) Systeme sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken: Systeme mit Sensoren, Aktuatoren, ... – in Autos, die für mehr Sicherheit sorgen oder durch semi-autonomes Fahren den Komfort erhöhen. Implantierbare Mikropumpen oder bionische Prothesen, welche die Lebensqualität signifikant erhöhen. Das sind nur einige «Erfindungen», die dem heutigen Standard entsprechen. Die Einsatzmöglichkeiten hochpräziser, intelligenter Systeme sind nahezu unbeschränkt; das Entwicklungspotenzial für die Zukunft entsprechend hoch.

Interdisziplinäre Ausbildung

Im BSc Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) der BFH entwickeln Student*innen komplette technische Systeme für intelligente und hochpräzise Produkte und kombinieren dabei Komponenten der Informatik, Elektronik und Mechanik. Von der Konzepterarbeitung über die Entwicklung, die Herstellung bis hin zur Anwendung beschäftigt sich die Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) mit dem gesamten Entwicklungsprozess. Unsere Student*innen werden zu professionellen Erfinder*innen.

Die auf den folgenden Seiten vorgestellten Abschlussarbeiten geben einen Einblick in die anspruchsvollen Herausforderungen, mit denen sich die angehenden Berufsleute beschäftigen und in die innovativen Lösungen, die sie dabei entwickelten. Die Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) erfordert ein breites Grundwissen, das

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise BFH sont axés sur des applications concrètes. Au sein du département Technique et informatique TI, l'interaction entre l'enseignement, la recherche et le développement, et la formation continue garantit une proximité avec la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique) est l'un des sept domaines de spécialité du département à proposer des filières d'études et des orientations aux niveaux bachelor et master. Les étudiant-e-s peuvent y suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec l'économie, dans un contexte international.

Un monde sans systèmes mécatroniques (microtechniques) intelligents et de haute précision est difficilement concevable. Des systèmes avec capteurs, actionneurs, ...; par exemple dans les voitures, pour assurer une plus grande sécurité ou, par le biais de la conduite semi-autonome, offrir un confort accru; des micro-pompes implantables ou prothèses bioniques qui améliorent la qualité de vie de manière significative: ce ne sont là que quelques-unes des «inventions» qui répondent aux standards actuels. Les possibilités d'application de systèmes intelligents de haute précision sont presque illimitées; le potentiel de développement pour l'avenir est donc significatif.

Formation interdisciplinaire

Dans le cadre du BSc en Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique), les étudiant-e-s développent des systèmes techniques complets pour des produits intelligents et de haute précision en combinant des éléments d'informatique, d'électronique et de mécanique. De l'élaboration de concepts à l'application en passant par le développement et la fabrication, la mécatronique et l'ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique) couvre l'ensemble du processus de développement. Nos étudiant-e-s sont formé-e-s pour devenir des inventeurs et inventeuses professionnel-le-s.

Les travaux de fin d'études présentés sur les pages suivantes donnent un aperçu

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences BFH place a strong focus on application. At the School of Engineering and Computer Science, the fusion of teaching, research & development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions. The Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering) division is one of the school's seven divisions and offers degree programmes and specialisations at bachelor and master level. Studying here offers an interdisciplinary approach, close links with industry and an international environment.

It is hard to imagine how our world would look without high-precision mechatronic (microtechnical) systems. Systems with sensors, actuators, ... such as in cars, for increased safety or better comfort through semi-autonomous driving; or implantable micropumps and bionic prostheses that substantially increase the quality of life: these are just a few "inventions" that meet today's standards. The almost limitless range of possible applications for high-precision, intelligent devices indicates significant development potential in the future.

Interdisciplinary programme

In the BSc Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering) programme at BFH, students develop complete technical systems for high-precision intelligent products, combining components of computer science, electronics and mechanics. Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering) focuses on the entire development process, from concept elaboration to development, production and application. Our students are trained to become professional inventors.

The graduation theses presented on the following pages provide an insight into the complex challenges the aspiring professionals had to face and the innovative solutions they have developed. Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering)

sich die Student*innen im Verlauf der Ausbildung aneignen. Mit der Auswahl von drei Vertiefungen – Medizintechnik, Robotik und Uhren- & Mikrotechnik – und einer breiten Auswahl an Modulen (mechanische Konstruktion, Elektronik, Informatik, Sensorik, Antriebstechnik, Regelungstechnik, Produktentwicklung, Mikrotechnik, Medizintechnik, Robotik, Optik/Photonik, Rehabilitationstechnik, Bionik, Prothetik, Mechatronik) setzen sie bereits im Studium individuelle Akzente für ihre berufliche Zukunft.

Vielfältige Berufsperspektiven

Arbeitgeber*innen von Ingenieur*innen in Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) sind unter anderem Unternehmen der Branchen Medizintechnik, Optik/Photonik, Robotik, Automation, Mess- und Sensortechnik, Rehabilitationstechnik, Mikro- und Uhrenindustrie, Mechatronik sowie Ingenieurbüros und Hersteller von Geräten und Systemen aller Art. Verantwortungsvolle und spannende Aufgaben in der Forschung, der Produktentwicklung und im Management warten darauf, gelöst zu werden. Ingenieur*innen der Mechatronik & Systemtechnik übernehmen dabei eine zentrale und brückenbauende Rolle und werden nicht selten schnell zu Projektleiter*innen.

Aufbauend auf dem Bachelor-Studium können Student*innen ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen Fachgebiet absolvieren. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur*innen und angehende Projektleiter*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen. Neben 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.

des défis auxquels sont confronté e s les futur-e-s professionnel-le-s et des solutions innovantes qu'ils et elles développent. La mécatronique et l'ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique) exigent des connaissances fondamentales très étendues que les étudiant-e-s acquièrent durant leur formation. Le choix entre trois orientations – Ingénierie médicale, Robotique et Ingénierie horlogère et microtechnique – et une vaste sélection de modules (construction mécanique, électronique, informatique, technologie des capteurs, techniques d'entraînement, technique de régulation, développement de produit, microtechnique, ingénierie médicale, robotique, optique/ photonique, technique de réhabilitation, bionique, prothétique, mécatronique) leur permettent de façonner leur avenir professionnel de manière individuelle.

Perspectives professionnelles variées

Les entreprises des secteurs de la technique médicale, de l'optique et de la photonique, de la robotique, de l'automatisation, de la technologie de mesure et des capteurs, de la technique de réhabilitation, de la microtechnique, de l'industrie horlogère et de la mécatronique ainsi que les bureaux d'ingénieur-e-s et les fabricants de dispositifs et systèmes en tous genres sont des exemples typiques d'employeurs qui embauchent des ingénieur-e-s en mécatronique et en ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique). Des défis passionnants et à hautes responsabilités dans les domaines de la recherche, du développement de produits et de la gestion attendent d'être relevés. Les ingénieur-e-s en mécatronique et en ingénierie des systèmes jouent un rôle central de liaison à cet égard, et il n'est pas rare de les voir devenir rapidement chef-fe-s de projet.

À l'issue de leur cursus de bachelor, les étudiant-e-s peuvent effectuer un master afin de se spécialiser davantage. L'offre de formation continue s'adresse aux ingénieur-e-s et aux futur-e-s chef-fe-s de projet qui souhaitent étendre ou enrichir leurs compétences. Outre les activités dans la formation et la formation continue, ce domaine de spécialité propose des activités de recherche orientées sur le marché et la pratique, garantissant ainsi le transfert des connaissances dans le monde de l'économie et la proximité avec l'industrie.

requires a broad foundation of knowledge which students acquire over the duration of the programme. They can choose between three specialisations (Medical Engineering, Robotics and Watchmaking and Microengineering) and a wide range of modules (Mechanical design, Electronics, Computer science, Sensor technology, Drive technology, Control engineering, Product development, Microtechnology, Medical engineering, Robotics, Optics/ photonics, Rehabilitation technology, Bionics, Prosthetics, Mechatronics) to map out their own career path.

Wide-ranging career prospects

Typical employers of Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering) engineers are companies specialised in medical technology, optics/ photonics, robotics, automation, measuring and sensor technology, rehabilitation technology, microtechnology and the watchmaking industry, mechatronics and engineering, and manufacturers of all kinds of devices and systems. Exciting challenges involving high levels of responsibility in the fields of research, product development and management are waiting to be resolved. Mechatronics and Systems Engineering engineers play a central, bridging role in this process and are often promoted to project managers within a short time.

Bachelor's degree students can undertake a master's degree programme to specialise further in a more particular field. The continuing-education programmes are aimed at engineers and prospective project managers who wish to extend or enhance their skills. Besides teaching and continuing education, we conduct application-led and market-oriented research to ensure an efficient knowledge transfer to businesses and close ties to industry.

Erfahren Sie mehr über

- › den BSc Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- und Mikrotechnik): bfh.ch/systemtechnik
- › das Departement TI: bfh.ch/ti
- › Forschung an der BFH: bfh.ch/ti/forschung
- › Weiterbildungsangebote: bfh.ch/ti/weiterbildung
- › ein Bachelor-Studium: bfh.ch/ti/bachelor
- › ein Master-Studium: bfh.ch/ti/master
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/projektidee
- › Entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

En savoir plus

- › Bsc Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique): bfh.ch/ingenierie-systemes
- › Département TI: bfh.ch/ti/fr
- › Recherche à la BFH: bfh.ch/ti/recherche
- › Offre de formation continue: bfh.ch/ti/formationcontinue
- › Études de bachelor: bfh.ch/ti/fr/bachelor
- › Études de master: bfh.ch/ti/fr/master
- › Collaboration avec l'industrie: bfh.ch/ti/idee-projet
- › Entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/fr/entrepreneurship

Find out more

- › BSc Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering): bfh.ch/systems-engineering
- › School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/en
- › Research at BFH: bfh.ch/ti/research
- › Continuing education at the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/continuingeducation
- › Bachelor studies: bfh.ch/ti/en/bachelor
- › Master studies: bfh.ch/ti/en/master
- › Collaboration with industry: bfh.ch/ti/projectidea
- › Entrepreneurship at BFH-TI: bfh.ch/ti/en/entrepreneurship



Steckbrief

Fiche signalétique

Fact Sheet

8

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufsbe-
gleitendes resp. Teilzeitstudium
(8 oder 10 Semester) oder praxisintegrier-
tes Bachelor-Studium (PiBS) für Inha-
ber*innen einer gymnasialen Maturität
oder einer Berufsmaturität und eines EFZ
in einem nicht studienverwandten Beruf
(8 oder 10 Semester)

Unterrichtssprache

Das Studium kann entweder in Deutsch
oder zweisprachig (Deutsch/Französisch)
ergänzt mit Englisch absolviert werden.
Im zweisprachigen Studium werden die
Module etwa hälftig in Deutsch und in
Französisch unterrichtet (Kursunterlagen
sind in beiden Sprachen erhältlich, Fragen
können in beiden Sprachen gestellt und
Kompetenznachweise in beiden Sprachen
absolviert werden).

Kompetenzen & Vertiefungen

Der Studiengang, interdisziplinär, breit-
gefächert und gesamtheitlich, mit Ver-
tiefungen in der Robotik, Medizintechnik
und Uhren- & Mikrotechnik, bietet eine
breite Auswahlmöglichkeit aus Modulen
für individuelle Akzente, um die berufliche
Zukunft zu gestalten und vermittelt eine
Auswahl an Kompetenzen in den Bereichen
mechanische Konstruktion, Elektronik,
Informatik, Sensorik, Antriebstechnik,
Regelungstechnik, Produktentwicklung,
Mikrotechnik, Medizintechnik, Robotik,
Optik/ Photonik, Rehabilitationstechnik,
Bionik, Prothetik, Uhren- & Mikrotechnik,
Mechatronik und Systemtechnik.

In mathematischen und naturwissen-
schaftlichen Modulen erarbeiten sich
unsere Student*innen das erforderliche
theoretische Fundament.

Ausserdem verfeinern sie ihre Kompeten-
zen in Analyse, Teamfähigkeit, kritischem
Denken, Kreativität sowie Kommunikation
und Projektmanagement. Lehre wie For-
schung zeichnen sich durch eine ausge-
prägte Praxisnähe aus.

Abschlussarbeit

In der Regel in einer der gewählten Vertie-
fungen. Die Themen ergeben sich meistens
aus Projektanfragen von Industrie- und
Wirtschaftspartnern.

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), études
en cours d'emploi ou à temps partiel (8 ou
10 semestres), ou études intégrant la pratique
(PiBS) pour les titulaires d'une maturité
gymnasiale ou d'une maturité professionnelle
et d'un CFC dans une profession non
apparentée (8 ou 10 semestres)

Langue d'enseignement

Les études peuvent être suivies en allemand
ou dans un environnement bilingue français
et allemand, les deux complétées par
l'anglais. Dans ce dernier cas, les modules
sont enseignés à parts à peu près égales
en allemand et en français. Les supports
de cours et les contrôles de compétence
sont proposés dans les deux langues. De
même, les étudiant e s peuvent poser leurs
questions dans les deux langues.

Compétences et orientations

Interdisciplinarité, polyvalence et approche
globale : avec ses orientations en robotique,
en ingénierie médicale et en ingénierie
horlogère et microtechnique, la filière
d'études offre une vaste sélection de
modules. Vous pouvez ainsi personnaliser
vos études et acquérir des compétences
dans ces domaines : conception mécanique,
électronique, informatique, technologie
des capteurs, technique d'entraînement et
de régulation, développement de produits,
microtechnique, ingénierie médicale,
robotique, optique et photonique, technique
de réhabilitation, bionique, prothétique,
ingénierie horlogère et microtechnique,
mécatronique et ingénierie des systèmes.

Les étudiant-e-s acquièrent les fondements
théoriques nécessaires dans des modules
de mathématiques et de sciences naturelles.

Ils et elles affinent également leurs
compétences analytiques, l'esprit
d'équipe, la pensée critique, la créativité,
ainsi que les aptitudes en communication
et en gestion de projet. L'enseignement
comme la recherche se caractérisent par
une forte orientation pratique.

Travail de fin d'études

Généralement dans une des orientations
choisies. Les sujets émanent le plus
souvent de demandes de projet de nos
partenaires industriels et économiques.

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

Full-time study (6 semesters), work-study
and part-time study (8 or 10 semesters) or
work-study bachelor's degree programme
(PiBS) for holders of a general baccalaure-
ate or a vocational baccalaureate and a
Federal Diploma of Vocational Education
and Training in a non-related profession
(8 or 10 semesters)

Language of instruction

The programme can be undertaken in
German or bilingually in German and
French, both complemented by English. On
the bilingual programme, around half of
the modules are taught in German and half
in French (course materials are available
in both languages, questions can be
asked in both languages, and competency
assessments can be completed in both
languages).

Competencies and specialisations

This broad and extensive interdisciplinary
programme – with specialisations in
Medical Engineering, Robotics and
Watchmaking and Microengineering and
a wide range of modules for individual
accents that shape your future career
– enables you to gain a vast array
of skills in the fields of mechanical
design, electronics, informatics, sensor
technology, drive technology, control
technology, product development,
microtechnology, medical engineering,
robotics, optics/ photonics, rehabilitation
technology, bionics, prosthetics,
watchmaking and microengineering,
mechatronics and systems engineering.

Our students acquire the necessary
theoretical foundation in mathematics and
science modules.

Furthermore, they hone their skills in
analysis, teamwork, critical thinking,
creativity, communication and project
management. Teaching and research are
characterised by a high level of practical
relevance.

Graduation thesis

Generally in one of the selected
specialisations. The topics are usually
based on project requests submitted by
industry and business partners.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium in Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik) an der BFH? Gerne stehen wir Ihnen auch für ein persönliches Gespräch zur Verfügung.

032 321 61 13 (Sekretariat)
systemtechnik@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/systemtechnik

 facebook.com/bfh.hesb.system

 instagram.com/bfh.hesb.system

 linkedin.com/company/bfh-hesb-system

Contact

Avez-vous des questions sur la filière d'études Mécatronique et ingénierie des systèmes (Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique) de la BFH? Nous sommes à votre disposition pour y répondre ou pour un entretien personnel.

032 321 61 13 (secrétariat)
ingenierie-systemes@bfh.ch

Informations complémentaires

bfh.ch/ingenierie-systemes

 facebook.com/bfh.hesb.system

 instagram.com/bfh.hesb.system

 linkedin.com/company/bfh-hesb-system

Contact

Do you have questions about the Mechatronics and Systems Engineering (Medical Engineering | Robotics | Watchmaking and Microengineering) programme at BFH? We will be pleased to discuss personally the programme with you.

032 321 61 13 (secretariat)
systemtechnik@bfh.ch

More information

bfh.ch/systems-engineering

 facebook.com/bfh.hesb.system

 instagram.com/bfh.hesb.system

 linkedin.com/company/bfh-hesb-system



Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

10



Tizian Bürgi

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Bereits während meiner Berufslehre zum Elektroniker faszinierte mich die Schnittstelle zwischen Elektronik, Informatik und Mechanik. Auf der Suche nach einer passenden Weiterbildung stiess ich auf das Studium in Mikro- und Medizintechnik an der BFH. Besonders die Kombination der Vertiefungen Robotik und Medizintechnik entsprach genau meinen Interessen, auch wenn ich mich schlussendlich gegen die Vertiefung Medizintechnik und für einen anderen Schwerpunkt entschieden habe.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Mich begeisterten vor allem die vielfältigen Themengebiete und die Labore, in denen man das Gelernte

direkt anwenden konnte. Auch die Projektarbeiten boten immer wieder eine willkommene Abwechslung zur Theorie.

Wie sah der Studienalltag aus?

Mein Studienalltag war sehr abwechslungsreich. Zu Beginn standen vor allem Grundlagenmodule auf dem Plan, die durch praktische Laborarbeiten ergänzt wurden. In den höheren Semestern wurden die Inhalte zunehmend spezifischer. Besonders im letzten Studienjahr nahmen die Vertiefungsfächer und die Projektarbeiten einen grossen Stellenwert ein.

Arbeiteten Sie nebenher? (während des Semesters oder während der Ferien)

Ja, ich war während des Studiums als Messtechniker bei Rohde & Schwarz in Ittigen tätig. Für mich war dies die

ideale Ergänzung, um kontinuierlich Berufserfahrung zu sammeln. Zudem empfand ich die zwei Arbeitstage pro Woche als bereichernden Ausgleich zum Studienalltag.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Die grösste Herausforderung war das Zeitmanagement: Man muss während des Semesters in allen Fächern am Ball bleiben, damit sich gegen Ende keine zu grossen Arbeitsberge ansammeln. Als Teilzeitstudent war es zudem anspruchsvoll, die gewünschten Wahlmodule so zu koordinieren, dass sie mit meinem Arbeitspensum harmonierten.

Was möchten Sie nach dem Studium machen und was machen Sie heute beruflich?

Nach meinem Bachelorabschluss werde ich im Herbst das Masterstudium (Master of Science in Engineering im Profil Mechatronics and Automation) an der BFH beginnen, ebenfalls im Teilzeitmodell.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Durch das Studium konnte ich mir ein breites technisches Fundament erarbeiten, das es mir heute ermöglicht, komplexe mechatronische Systeme zu verstehen.

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

Man sollte ein breit gefächertes Interesse an Technik mitbringen, da der Studiengang sehr vielfältig aufgestellt ist. Mit einer gesunden Portion Neugier und Offenheit ist man bestens vorbereitet. Wichtig ist zudem eine gute Selbsteinschätzung: Lerne abzuschätzen, wie viel Zeit du für welche Aufgaben investieren musst, damit der Workload bewältigbar bleibt. Ein gewisses Mass an Gelassenheit hilft dabei enorm. Und zuletzt: Nutze das Angebot und profitiere so viel wie möglich von den unterschiedlichen Wahlmodulen!



Timothée Gerber

Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?

Ce qui m'a particulièrement intéressé, c'est le côté médical de cette filière, mais aussi la diversité et la flexibilité dans le choix des modules.

Qu'est-ce qui vous a le plus plu / a passionné tout particulièrement ?

J'ai particulièrement apprécié les cours dans le domaine médical. Ils m'ont permis de découvrir à quel point le corps humain était remarquablement conçu. Aucun détail ne semble laissé au hasard. Cette complexité exceptionnelle, associée à des mécanismes parfois étonnamment simples, m'a profondément marqué. Ce qui me fascine tout particulièrement, au-delà de l'aspect scientifique, est de réaliser que cette organisation, cette harmonie et cette précision ne sont pas le fruit du hasard. Comprendre que le monde qui nous entoure peut être décrit à l'aide

de quelques formules me pousse à m'interroger sur l'origine de tout cela.

Comment était votre emploi du temps pendant vos études ?

Mon emploi du temps était assez chargé. J'avais des cours en journée, généralement jusqu'à 16h, et parfois même jusqu'à 18h lors des sessions en laboratoire. Mes soirées et mes week-ends étaient consacrés au travail personnel.

Au début, je parvenais à réserver du temps pour le sport. Mais l'augmentation progressive de la charge de travail m'a poussé à davantage de discipline et d'organisation.

Avez-vous travaillé en parallèle ? (Pendant le semestre / pendant les vacances)

Pas durant le semestre. En revanche, pendant les vacances d'été, j'ai travaillé quelques semaines dans une entreprise.

Durant les vacances de Noël et de Pâques, mon temps était majoritairement dédié à la finalisation de mes différents projets d'études.

Quels étaient les principaux défis à affronter pendant les études ?

Clairement le manque de sommeil et la discipline ! Cette période m'a appris à optimiser mon organisation et à me fixer des limites. Je suis également très reconnaissant envers mes camarades d'études : leur soutien a prouvé que l'entraide permettait de surmonter les défis les plus complexes.

Quels sont vos projets d'avenir ? Que souhaitez-vous faire après vos études et que faites-vous aujourd'hui sur le plan professionnel ?

Mon souhait serait de commencer une carrière professionnelle après mon bachelier. Je voudrais mettre en pratique l'enseignement reçu tout en continuant à approfondir mes connaissances. J'aimerais aussi pouvoir consacrer plus de temps à mes loisirs, notamment reprendre le sport à un rythme régulier.

Dans quelle mesure pouvez-vous tirer profit de vos études ?

J'ai bien évidemment acquis de nombreuses connaissances académiques dans le domaine scientifique. Cependant, c'est sur le plan personnel que ces études m'ont le plus apporté, notamment en maturité, en discipline et en persévérance.

Que diriez-vous à quelqu'un qui aurait envie d'entreprendre ce genre d'études ?

Si la seule chose qui te retient est la peur de ne pas être à la hauteur, alors lance-toi ! Tu es capable de plus que ce que tu ne l'imagines.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

12 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.

bfh.ch/ti/projektidee

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.

bfh.ch/ti/idee-projet

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.

bfh.ch/ti/projectidea

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:
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 / SNSF, 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

- 14 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Zahlreiche Abschlussarbeiten sind in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

bfh.ch/ti/forschung

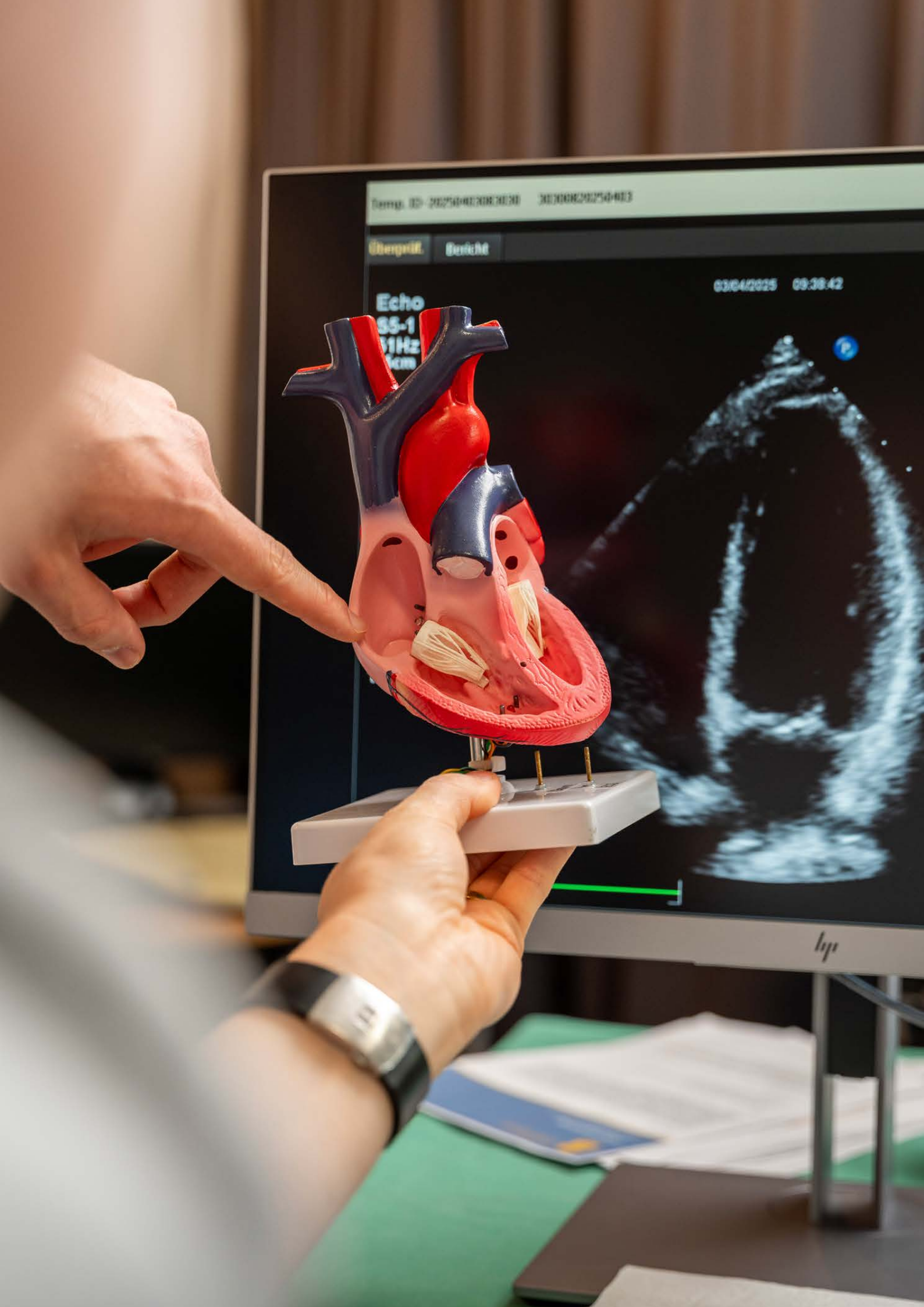
À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. De nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

bfh.ch/ti/recherche

A close cooperation with industrial partners is very important to us. Numerous bachelor's theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration!

bfh.ch/ti/research

Adartys, Root
Bien-Air Surgery SA, Biel/Bienne, Le Noirmont
Confidential, Confidential
CSEM SA, Alpnach Dorf
DIGISENS Switzerland AG, Murten
Elis Cleanroom SA, Brugg BE
GT Joysticks AG, Brugg
Jenni Energietechnik AG, Oberburg bei Burgdorf
L'Oréal SA, Biel/Bienne
Meridian AG, Thun
Ogurion, Burgdorf, Switzerland
POSALUX SA, Biel/Bienne
Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH, Memmingen DE
Sensopro AG, Münsigen
Ypsomed AG, Burgdorf
Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port



Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

- 16

Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten des Jahres 2026.

Die Studierenden 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 travaux de fin d'études de l'année 2026.

Les étudiant-e-s sont présenté-e-s par ordre alphabétique.

Ils et elles 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 2026 graduation theses.

The students 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.

Baccanelli Bryan.....	17	Estermann Lorenz David	25	Pulvirenti Nicola Flavio.....	34
Bergomi Jonathan	18	Gerber Timothée.....	26	Reber Jonas	35
Bernasconi Diego Adriano.....	19	Haller Adrian Christian.....	27	Stanley Jason Christopher.....	36
Bürgi Tizian.....	20	Holderbaum Ondoua Paul Gregor.....	28	von Allmen Timon Tom.....	37
Burkolter Silja Anna	21	Javet Elia Noah.....	30		
Costa Célia Fanny	22	Jogo Alexandre.....	31		
Dalessi Aron.....	23	Jqbal Sayed Rohmes	32		
De Gennaro Luca.....	24	Meier Pascal.....	33		

Machine Learning Based Wake-up System For Low Power Handheld Device

Degree programme : BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field : Sensor Technology

Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Experts : Confidential Confidential, Confidential Confidential

Industrial partner : Confidential, Confidential

17

This project investigates a low-power detection mechanism to transition a battery-operated handheld device from standby to an active state using a machine learning model. The design enables automatic activation upon user engagement, removing the need for manual input to trigger operation, while minimising quiescent current draw during inactivity to maximise battery longevity.

Introduction

Power efficiency is a central concern in handheld device design: the goal is to minimise battery size while sparing the user from frequent recharging. This thesis develops a wake-up detection mechanism for an electronic attachment to analogue insulin pens, an aid for diabetes self-care. Because injection occupies only a small fraction of the day, the device need not monitor continuously. Instead, it determines automatically whether the pen is in active use by interpreting its physical responses during handling. The wider system, attachment hardware and surrounding electronics, is developed by a confidential industry partner and treated here as a black box.

Goals

The work proceeds in four stages:

- **Sensor evaluation:** narrowing candidate sensors to those feasible and drawing under 100 μA .
- **Wake-up concept definition:** defining thresholds and timing that separate active use from incidental movement.
- **Integration and prototyping:** building a working proof of concept.
- **Testing:** measuring power consumption, responsiveness, and detection reliability.

Methods

An LSM6DSV32X Inertial Measurement Unit (IMU) communicates with a STM32U375KEU6 microcontroller over I²C on a custom PCB, with acceleration and angular velocity logged to a microSD card over SPI.

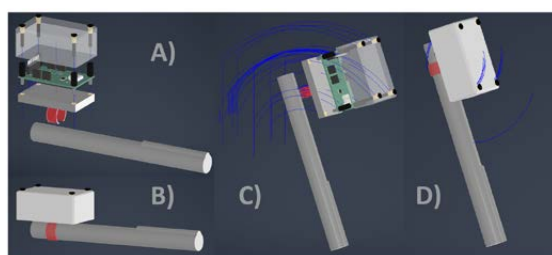


Fig 1: 3D concept model of the test setup. A) & B) shows device in Idle mode, while C) & D) during the pick-up motion.

This data trains a decision tree model that is then encoded into the IMU's Machine Learning Core (MLC) and Finite State Machine (FSM) registers, so that state recognition runs on the sensor itself. In the idle and walk states, both devices draw $\sim 120 \mu\text{A}$ in total. A detected pick-up motion triggers an interrupt that wakes the microcontroller. Data are collected in MEMS Studio across 10-minute windows for three scenarios:

- **Pick-up:** pen in active use for insulin dosing
- **Walk:** pen carried in a backpack or a tote bag
- **Idle:** pen stationary on a surface

Results

Recorded data show that distinct motion types produce distinct patterns. Confusion matrices for the generated decision trees indicate that each scenario is predicted with an accuracy averaging 99.2 %. In real-world conditions, transitional states, such as stopping partway through a walk, remain a source of misclassification between the pick-up and walk states. On average a total battery capacity of 100 mAh of is estimated based on tests.

Outlook

Building on the misclassification observed in transitional states, the next phase will focus on a more robust algorithm able to distinguish them reliably. In parallel, miniaturising the system will improve measurement precision and enable a more ergonomic pen grip suited to real-world use.

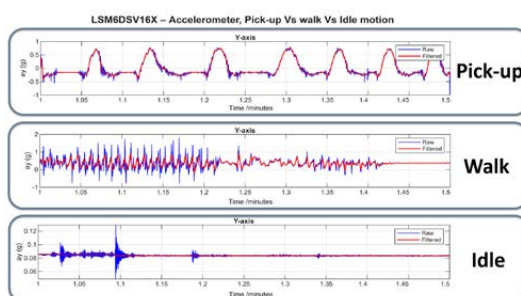


Fig 2: LSM6DSV16X acceleration on the y axis over the three distinct states; pick-up, walk and idle.



Bryan Baccanelli

2003bryan.bacca@gmail.com

Collision-free Path Planning for Robotic Welding

Degree programme: BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field: Robotics

Thesis advisors: Prof. Dr. Raphael Rätz, Prof. Dr. Gabriel Gruener

18 Expert: Yann Devisscher (Switzerland Innovation Park Biel/Bienne)

Industrial partner: Jenni Energietechnik AG, Oberburg bei Burgdorf

Jenni Energietechnik AG aims to automate the welding of fittings on their heat storage tanks. However, current robotic welding systems rely on pre-programmed welding paths and cannot be used in lot-size-one production. The aim of this thesis is to develop an algorithmic pipeline for automated, collision-free path planning for the robotic welding of fittings onto lot-size-one heat storage tanks.



Jonathan Bergomi

077 538 62 45

bergomijonathan@gmail.com

Introduction

High-quality welding requires exceptional skills but there is a critical shortage of qualified personnel. Automating this process through robotic welding has the potential to ensure high repeatability, consistent weld quality, and increased production output. The goal of this thesis is to develop an algorithmic pipeline for automated, collision-free path planning specifically for welding industrial fittings onto lot-size-one heat storage tanks.

Methods

The developed solution eliminates manual path pre-programming by directly extracting the target welding trajectory from the tank's 3D CAD model using a Python-based geometric analysis. Once transformed into the robot's base frame, this trajectory is processed by an optimization-based inverse kinematics solver. The solver computes the joint configurations required to precisely follow the path while actively avoiding joint limits and collisions between the robot, the tank, and its fittings.

To validate the pipeline, a custom Python simulation of the robot based on Pinocchio and a visualization environment based on Viser have been developed, as shown in Fig. 1. Successful trajectories were then deployed and validated on a physical robotic test bench at the Swiss Smart Factory at the Switzerland Innovation Park Biel/Bienne, which features an ABB GoFa 12 robot, a 3D-printed welding torch, and mock tank fittings, as shown in Fig. 2.

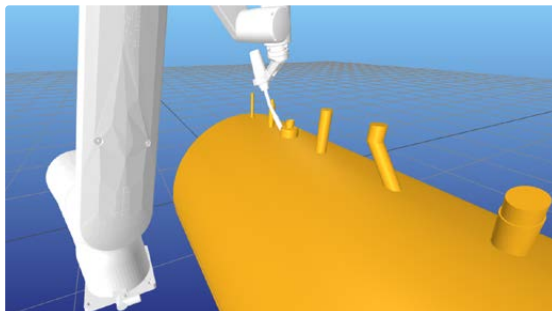


Fig. 1: Simulation of the test system

Results

The planning pipeline successfully demonstrated robust collision avoidance capabilities, safely navigating the robot around the complex geometry of the workspace with a safety distance of >1 cm from obstacles. The path accuracy is currently being tested on the test bench. In simulation, the computed path reaches the target positions with a maximum positional error of 1 mm.

In terms of computational efficiency, the pipeline requires approximately 70 seconds to calculate a complete path, consisting of an approach path from the starting point to the fitting, a 100-point path around the fitting, and a return path.

Outlook

The time-parameterised interpolation of the path and its validation with a real welding system remain open for future work. The algorithmic pipeline could be further accelerated by optimising distance calculations and parallelizing the collision-checking process to boost computational speed. Additionally, collision avoidance could be improved by optimising an obstacle prediction function, which would likely result in smoother robot trajectories and improved planning performance.



Fig. 2: Test bench at the Swiss Smart Factory

Surgical-Tool Bur Test Bench Redesign for Improved Performance

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology

Field : Medical Engineering

Thesis advisors : Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Raphael Rätz

Expert : Antonio Pozo (Bien-Air Surgery SA)

Industrial partner : Bien-Air Surgery SA, Biel/Bienne, Le Noirmont

19

This project focuses on improving a surgical bur test bench used by Bien-Air Surgery to evaluate burs during milling tests on Sawbone. Repeatability is improved by using a horizontal linear guide, a vertical slider, and an automatic time measurement.

Introduction

Bien-Air Surgery manufactures surgical burs used for bone milling. Their performance is currently evaluated using a test bench, where milling is performed on blocks of bone substitute material, called Sawbone. The main evaluation parameter is the time required to complete a defined milling section.

The current system presents several sources of variability, mainly related to a curved milling path and manual operations. These include manual time measurement, definition of the zero point, release of the feed system, and flatness of the test material. These factors influence the repeatability and, therefore, the reliability of the test results.

Objective

This project aims to improve the existing test bench in order to make the evaluation of surgical burs repeatable, controlled, and less dependent on the operator. The improved system shall maintain the current evaluation principle, based on milling time, but improve the definition of the trajectory, the control of the cutting depth, and the automatic measurement of the test duration.

Methods

First, the existing test bench and its current operating procedure were analyzed. The main sources of variability were identified, and alternative evaluation criteria were considered, such as temperature, vibrations, noise, and the condition of the bur after milling. A new reliable quantitative method could not be implemented in the available time. Thus, the work focused on improving the existing testing principle. Improvement concepts were generated and the best selected. The chosen approach uses a horizontal linear guide with a vertical reference slider. The linear motion allows repeatable milling trajectories. A position sensor registers the bur's motion to derive milling time. The reference slider compensates for variations of the Sawbone surface, keeping the milling depth constant.

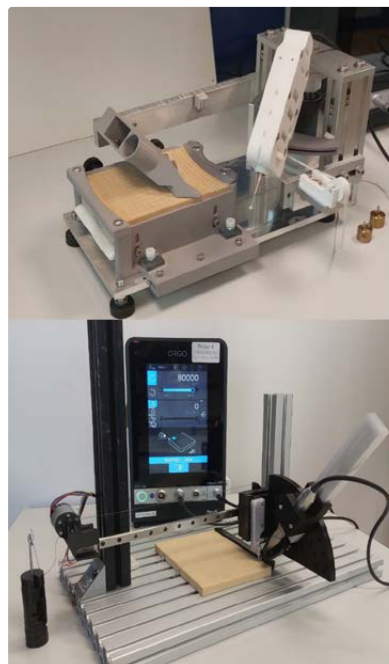
A prototype was built using 3D printing. This choice made it possible to verify the chosen concepts, evaluate design modifications, and optimize component geometry before a final realization with metallic materials.

Results

Tests confirmed that the vertical reference slider works as intended and that encoder measurements can correctly derive milling time. Due to excessive friction in the prototype, repeated tests with the same bur and conditions showed differences of up to 10% in the worst case, exceeding the system tolerance specification. The observed friction is mainly related to the prototype construction and is expected to decrease significantly in a final version. Future work may include a camera aimed at the bur and reference slider to improve the zero-point definition.



Diego Adriano Bernasconi



Current test bench and prototype concept with linear motion and mechanical reference slide

Force-Controlled Robotic Assembly of PCBAs with Tight Tolerances

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology

Field: Robotics

Thesis advisors: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Raphael Rätz

20 Expert: Dr. Thomas Rauh (Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH)

Industrial partner: Rohde & Schwarz Meßgerätebau GmbH, Memmingen DE

Rohde & Schwarz develops advanced electronic systems and measurement solutions that require reliable component assembly. This thesis presents a cobotic system designed to assemble a base, circuit board and cover precisely. The goal is to develop an approach that provides a reproducible and technically robust capping process suitable for sensitive components and industrial production requirements.



Tizian Bürgi

Introduction

R&S develops advanced electronic systems requiring reliable and precise assembly. In the current process, printed circuit board assemblies (PCBAs) are capped manually by placing the PCBA and an aluminum cover onto an aluminum base aligned by two dowel pins (Fig. 1). This task is particularly challenging because 1.5 mm pins must fit into 1.7 mm holes, while both features have a positional tolerance of 0.1 mm. Together with fastening more than 20 screws, this makes the process highly repetitive and time-consuming.

Methods

This thesis implements a laboratory demonstrator for automated PCBA capping. The system uses a UR5e cobot, a parallel gripper, an assembly fixture, an eye-in-hand camera, and a force/torque sensor (Fig. 2). The robot places the base and performs insertion using active compliance to join the PCBA and cover to the base. A spiral search under constraint is used to detect the first hole, and an admittance-controlled sweep search is used to insert the second pin into the second hole.

Results

The system demonstrates the challenges of multi-pin peg-in-hole assembly under laboratory conditions. Active force-controlled insertion improves robustness compared with rigid joining. The results show, though, that insertion based solely on admittance control is not sufficient for dual peg-in-hole assemblies, likely due to the dual-pin constraint.

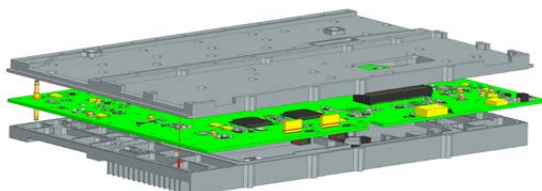


Fig. 1: Target assembly for automated capping, showing the PCBA (green) and one of the two dowel pins (red).

A successful approach uses a spiral search under constraint for detecting the first hole followed by an admittance-controlled sweep search for inserting the second pin.

Conclusion and Outlook

The implemented demonstrator confirms the technical feasibility of automated PCBA capping. Force-controlled search and insertion provide a promising basis for handling tight tolerances in sensitive assemblies. Future work should expand the system through automated tray handling, an improved universal gripper, and improved insertion strategies, focusing on reducing the initial misalignment during insertion to reduce the cycle time and improve the industrial suitability.

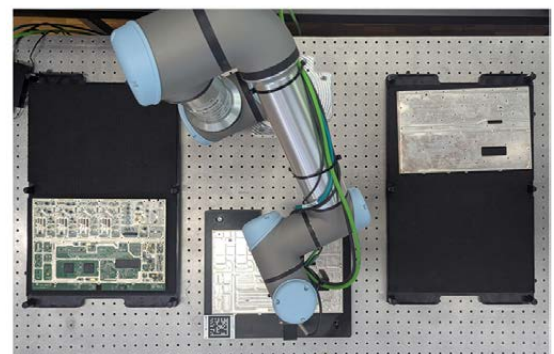


Fig. 2: Top: Force/torque profile during insertion. Bottom: Overhead view of the laboratory demonstrator.

Endoskopische Echtzeitüberwachung von Hornhautablationen mittels optischer Kohärenztomographie

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik

Fachgebiet: Optik und Photonik

Betreuer: Dr. Dominik Inniger

Experte: Gregory Gäumann (Ziemer)

Industriepartner: Ziemer, Port

21

Um die Hornhautabtragung während eines kornealen Ablationsprozesses in Echtzeit zu analysieren, soll ein optisches Kohärenztomographie-System (OCT) das Auge kontinuierlich abscannen. Aufgrund verschiedener Einschränkungen ist es jedoch nicht möglich, den Ablationslaser und den OCT-Laserstrahl auf demselben optischen Pfad zu führen. In dieser Arbeit wird daher ein alternativer Ansatz verfolgt: Der OCT-Laserstrahl wird endoskopisch von der posterioren Seite des Auge eingeführt.

Einleitung

In dieser Arbeit werden die theoretischen Grundlagen für die Konzeption und Entwicklung eines funktionalen endoskopischen Messkopfs erarbeitet. Auf dieser Grundlage wird anschließend das mechanische Gesamtkonzept ausgearbeitet, umgesetzt und experimentell charakterisiert.

Methoden

Der optische Aufbau des Samplearms wurde in ZEMAX OpticStudio simuliert. Ziel dieser Simulation ist es, die Strahlführung über verschiedene Wellenlängen und Freiheitsgrade hinweg zu analysieren.

Das aus der Faser austretende Licht wird zunächst durch einen Kollimator zu einem parallelen Strahlenbündel geformt. Anschließend trifft das kollimierte Licht auf einen um 45° geneigten Spiegel, der über einen Galvanometerantrieb bewegt wird und dadurch als Scanner dient. Danach wird der Strahl durch eine Triplet Linse in das GRIN-Stabliniensystem gelenkt. Dieses besteht aus einer GRIN-Relaylinse und einer GRIN-Objektivlinse. Am Ende des optischen Pfads trifft der fokussierte Strahl auf die zu scannende Hornhaut auf.

Ergebnisse

Zur Evaluierung des optischen Aufbaus wurden OCT-Scans an verschiedenen Testproben sowie an enukleierten Schweineaugen durchgeführt. Die Abbildung zeigt einen OCT-B-Scan eines enukleierten Schweineauges mit 512 A-Scans pro B-Scan, einem lateralen Scanbereich von 7mm, einer Integrationszeit von $25\mu\text{s}$ und der Mittelung aus zwei B-Scans. Dabei wurde eine effektive Hornhautdicke von $1,09\text{mm}$ gemessen. Insgesamt wurde ein Bereich von etwa 7mm der Hornhaut erfasst. Die axiale Auflösung (ASU) beträgt $1,29\mu\text{m}$, während die laterale Auflösung (LSU) $140\mu\text{m}$ beträgt.

Ausblick

Die Resultate zeigen, dass das System respektive der Messarm in der Lage ist, einen optischen Kohärenztomografie-Scan über die posteriore Seite eines enukleierten Schweineauges durchzuführen. Mit der Umsetzung dieses Systems kann im nächsten Schritt eine Analyse eines kornealen Ablationsprozesses in Echtzeit erfolgen.



Silja Anna Burkolter

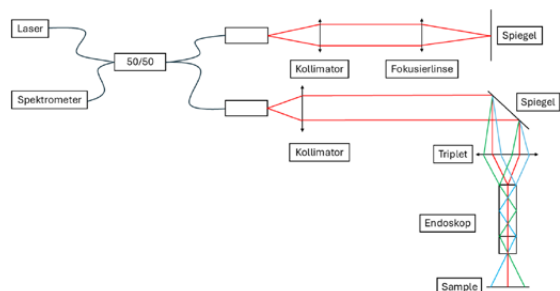


Abbildung 1: Schematische Darstellung des optischen OCT-Messaufbaus mit Referenz- und Messarm.

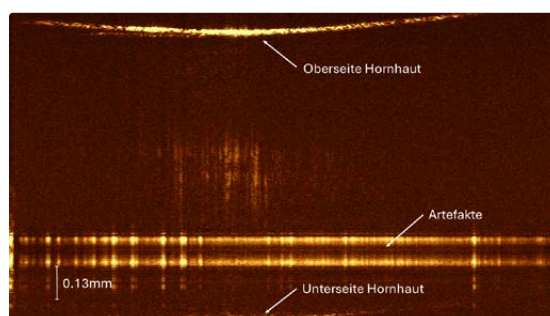


Abbildung 2: OCT-B-Scan eines enukleierten Schweineauges.

Optimized Quality Tracking and Thermal Calibration of Digital Load Cells

Degree programme: BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field: Sensor Technology

Thesis advisor: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Expert: Fabio Baldo

Industrial partner: DIGISENS Switzerland AG, Murten

22

Each digital load cell manufactured directly by DIGISENS Switzerland AG follows a strict production lifecycle from mechanical assembly to final shipping. This thesis modernizes the tracking infrastructure during thermal calibration in production, reducing overall manufacturing cycle times while strictly maintaining factory quality standard surveillance.



Célia Fanny Costa

celiafanny.costa@gmail.com

Introduction

The project concentrates on the structural improvement of an existing manufacturing database and the creation of more accurate tracking during the temperature calibration process. The legacy setup registered only essential validation values in the database, losing highly usable data needed for long-term quality tracking and systematic error understanding. Furthermore, the rigid climatic chamber cycle was exceptionally long and yielded minimal technical insights.

Goals

The main goals of this project are to analyse the existing process, design and implement a new software solution to improve climatic chamber efficiency, and collect high-fidelity data during each execution. These captured metrics are then used to identify distinctive performance behaviours for each cell type and to detect potential thermal or structural anomalies that may arise during production.

Methods

Python software automated a Eurotherm 3504 controller to change thermal steps dynamically based on real-time cell stabilization.

A multi-threaded loop registered continuous frequency data, operated via a Tkinter GUI and logged in a database to simplify system use.

Results

The newly deployed architecture reduced the standard climatic chamber cycle from a rigid 45-hour profile to an average runtime of about 25 hours (Fig. 1) by adapting each thermal step to the measured cell response. At the same time, the system provided continuous live frequency monitoring, automatic detection of key characteristic parameters, and direct traceability of each completed cell through its assigned internal ID. Operators can follow the process in real time through the user interface, while the recorded parameters create a richer and more structured dataset for quality tracking and long-term production analysis.

Outlook

Future work will focus on developing dedicated cycle files for each load cell type, incorporating specific tolerances, durations, and process configurations to optimize specialized production runs.

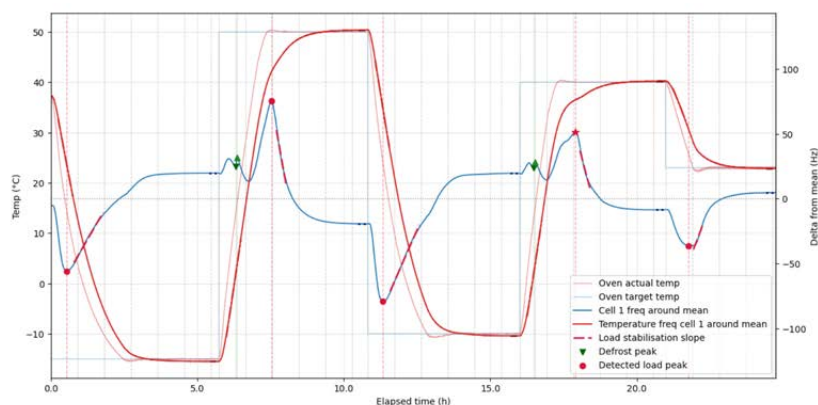


Fig. 1: Thermal calibration setup. On the left, a graph outlines the temperature cycle over time. On the right, the digital load cells are positioned inside the climatic chamber.

Robot Control for LLM-Based Automatic Execution

Degree programme : BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field : Robotics

Thesis advisors : Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Raphael Rätz

Expert : Dr. Francesco Crivelli (CSEM SA)

Industrial partner : CSEM SA, Alpnach Dorf

23

Programming industrial robots requires highly specialised expertise, which can make frequent task reconfiguration slow and costly. To address this issue, a joint project by BFH, CSEM SA, and Aurovis AG proposes a novel approach: leveraging a Large Language Model (LLM) to interpret verbal user commands. The LLM translates natural language into structured programs, streamlining workflow adjustments without manual coding.

Introduction

The Swiss Cobotic Competence Centre (S3C) — an innovation hub for human-robot collaboration — showcases a vial sorting cell for lab automation (Fig. 1, left). While current operations benefit from intuitive block-based programming, task adaptation still requires manual on-screen configuration. To streamline this process, the project incorporates a large language model (LLM) that is able to interpret natural voice commands and generate a structured program (Fig. 2).

Methods

Large Language Model

CSEM developed a framework that uses LLMs to translate verbal intent into structured text, which is then processed into instructions that can be expressed in the existing block programming. Finally, the system developed in this project converts these instructions into low-level commands (primitives) for robot execution.

System Communication

To facilitate connectivity between the cell's diverse hardware and software modules, communication is managed via gRPC and Protobuf. This architecture enforces strict message standardisation through dedicated protocol files.

Robot Interface & Hardware Abstraction

The system maintains complete hardware abstraction, enabling the replacement of peripheral or robotic components without re-writing the core codebase.

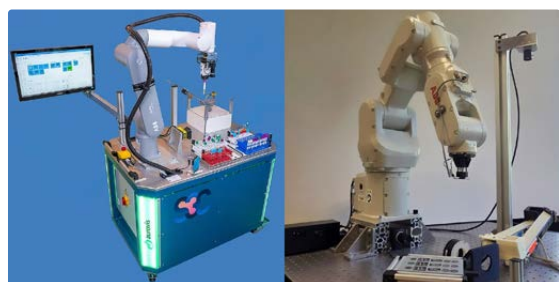


Fig. 1: Vial sorting and quality control cobotic cell (left) and the laboratory setup (right)

Updates are only required for component-specific implementations of functionalities.

Results

Abstraction validation

The architecture has been successfully tested on two ABB robots, shown in Fig. 1: the CRB15000 GoFa in the vial sorting cell (left) and the IRB1100 setup (right) for palletising watch parts. Thanks to the implementation of the component-specific interface, the central orchestrator operated in both cases without any changes to the source code.

Intent recognition and execution

The system robustly translates voice commands into a block-based program. If parsing fails, it prompts the user for clarification. The generated blocks are displayed for validation, and execution remains strictly under human control; the robot never moves automatically.

Outlook

Future VLMs integration will enable language-vision grounding for dynamic task planning. This fulfills the "no-code" programming dream for future automation, where users simply describe tasks and machines automatically generate the program.

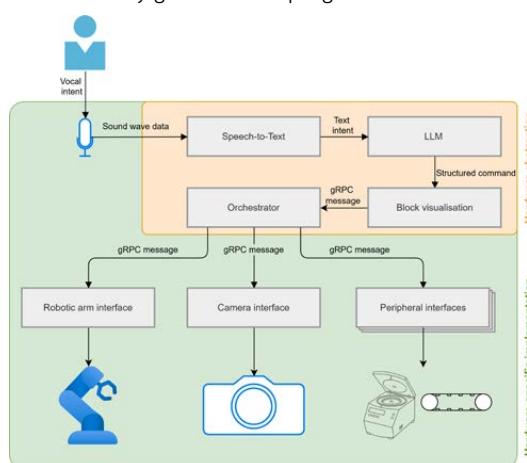


Fig. 2: Flow diagram - from the user's voice command to execution by the various components of the cell



Aron Dalessi

079 638 98 29

aron.dalessi@gmail.com

Direct Printing of Zirconium Dental Prostheses

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology
Field: Medical Engineering
Thesis advisor: Dr. Aloïs Pfenniger
Expert: Patrick Burkhalter (Adartys GmbH)
Industrial partner: Adartys, Root

24

Dental crowns and bridges are conventionally manufactured by milling from ceramic blocks. In collaboration with Adartys, a Swiss company operating 3D printers, this thesis investigates the direct printing of zirconia as an alternative. If successful, this technology could provide dental professionals with a cost-effective solution and greater freedom of design.



Luca De Gennaro
078 803 91 82
luca.dg@bluewin.ch

Introduction

Milling

Zirconia (ZrO_2) is the most used material for dental prostheses, for its strength, biocompatibility, and natural tooth-like appearance. Although reliable, ceramic dental crowns and bridges conventionally milled from blocks waste up to 80% of material and are limited in their design complexity.

Fused Deposition Modelling (FDM)

This possible alternative fabrication method, also called Fused Filament Fabrication, involves building the part layer by layer from a ceramic-loaded filament.

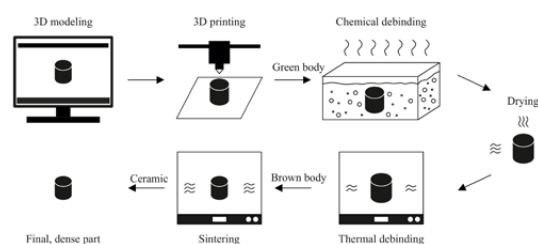
Tasks

This work aimed to establish a first dataset for the filament and printer combination, by optimising the manufacturing parameters and assessing the mechanical properties of the zirconia-printed parts.

Method

Process development

The calibration of the printer parameters is necessary to reach consistent prints. The high viscosity of the ceramic-loaded filament makes this step more complex than with standard polymer printing. Zirconia parts are printed on Adartys dental100, then debinded and sintered for binder removal and part densification. Batches with different printing parameters were produced and compared throughout the manufacturing process.



Manufacturing process of FDM-built ceramics [1].

Mechanical tests

To evaluate compliance with dental restoration requirements, sintered specimens were tested following ISO 6872, using four-point bending test.

Results

The hardware was proved to work with zirconia. A user manual was produced to ensure reproducibility for future users. Flat and prostheses geometries were observed to require distinct parameters. Print defects and internal stresses were found to worsen throughout the process. Mechanical testing confirmed that ISO 6872 Class 2 flexural strength is achievable despite the presence of manufacturing defects.

Outlook

Beyond material performance and characterization, the printer should be extended to a fully automated production, including reliable supply of filament during printing, automatic parts ejection and loading of support plates. Further investigation, e.g., into printing settings or stress-relief treatment after printing, could help to improve the quality and strength of the parts.

References

[1] Luz et al. Modeling and experimental analysis of solvent debinding behavior of alumina and zirconia parts produced by fused filament fabrication (FFF). Ceramics International, 2026, 52(12B): 19706–19722.



Zirconia-based FDM-manufactured dental crown.

Charakterisierung und Betriebsoptimierung einer Pockels-Zelle

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik
Fachgebiet: Optik und Photonik
Betreuer*innen: Dr. Dominik Inniger, Julian Junker
Experte: Dr. Christoph Bacher (Ziemer Ophthalmic Systems AG)
Industriepartner: Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port

25

Ein Laserresonator mit interner Güteschaltung nutzt Pockels-Zellen zur Erzeugung von Nanosekunden-Laserpulsen. Da thermische und elektrische Einflüsse die Kristallcharakteristik und somit die Laserperformance massgeblich beeinträchtigen, ist ein tiefes Verständnis dieses Verhaltens essenziell. Durch detaillierte Analysen und einer Betriebsoptimierung konnte eine höhere Pulsenergie erreicht und die Pulsstabilität signifikant verbessert werden.

Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit der Charakterisierung und Betriebsoptimierung einer Pockels-Zelle. Elektrooptische Modulatoren nutzen hohe Spannungen zur Erzeugung einer Phasenverzögerung, um z.B. die Polarisierung des Lichts von linear nach zirkular zu modifizieren. Zur Bestimmung des Polarisationszustandes wurde mangels fehlender kommerzieller Systeme ein eigenes Polarimeter konzipiert. Da Temperaturschwankungen das Polarisationsverhalten und die Effizienz stark beeinflussen, ist die exakte Charakterisierung für den Einsatz und die Simulation essenziell.

Methoden

Zur Erfassung der Polarisationszustände wurde ein Stokes-Polarimeter, basierend auf einer rotierenden Viertelwellenplatte, konzipiert und aufgebaut. Für die automatisierte Steuerung sowie die Berechnung der Stokes-Parameter wurde eine Python-Software entwickelt. Zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten der Pockels-Zelle wurden die Polarisationszustände unter kontrollierten thermischen Bedingungen erfasst. Zusätzlich wurde der Justageprozess mit einer Zweipunktmessung optimiert, so dass mit dem erstellten digitalen Zwilling der Pockels-Zelle ein optimierter Justageprozess umgesetzt und das Polarisationsverhalten bei verschiedenen Betriebstemperaturen simuliert werden kann.

Resultate

Der Vergleich der initialen und optimierten Betriebsbedingungen belegt eine signifikante Verbesserung

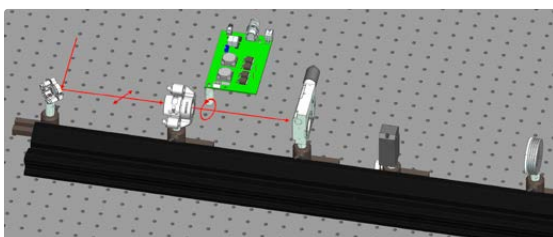


Abb 1: Testaufbau zur Charakterisierung der Pockels-Zelle

der Laserperformance. Durch die gezielte Justage der Pockels-Zelle wurde die durchschnittliche Pulsenergie bei einer Betriebstemperatur von 30 °C von 17.36 mJ auf 18.35 mJ gesteigert. Gleichzeitig sanken die Energieverluste im Betrieb deutlich von 3.0% auf 0.8%. Nebst dem geringeren Energiedrift wurde eine bessere Kurzzeitpulsstabilität erreicht. Durch die optimierte Justage konnte der Arbeitspunkt der Pockels-Zelle zugunsten einer besseren Temperaturstabilität bei höheren Betriebstemperaturen verschoben werden. Es konnte ein Temperaturkoeffizient der Pockels-Zelle von 42.3 V/K ermittelt werden.



Lorenz David Estermann
lorenz.estermann@gmail.com

Diskussion und Ausblick

Die gewonnenen Erkenntnisse und entwickelten Simulationstools ermöglichen einen temperaturadaptierten Justageprozess, der wertvolle Impulse für die Produktion und Vormontage der Systeme liefert. Eine gesteigerte Effizienz und Stabilität des Polarisationszustandes reduzieren die Roundtrip-Verluste im Resonator massgeblich, was zu einer höheren und konstanteren Pulsenergie führt. Zudem belegt der ermittelte Temperaturkoeffizient die hohe thermische Sensitivität des Kristalls in der Pockels-Zelle. Dies zeigt die Notwendigkeit einer aktiven Temperaturregelung oder Systemstabilisierung im Resonator auf.

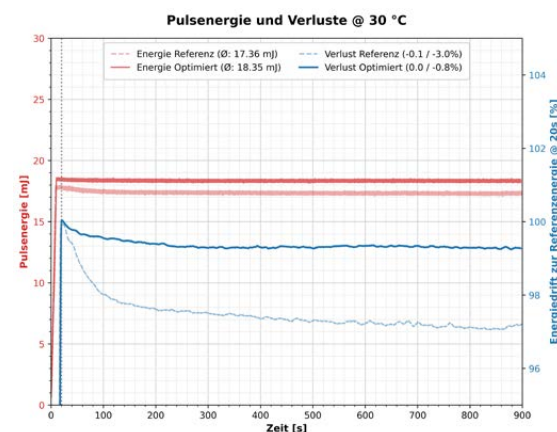


Abb 2: Vergleich des Pulsenergieverlauf vor und nach der Optimierung bei einer Betriebstemperatur von 30°C

Automated Label Verification of Packaged Clean-Room Garments

Degree programme: BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field: Robotics

Thesis advisors: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Raphael Rätz

26 Expert: Carlos Mendonça (Elis Cleanroom SA)

Industrial partner: Elis Cleanroom SA, Brugg BE

Elis Cleanroom SA washes, inspects and repackages professional garments for ISO 5 environments requiring rigorous traceability. Currently, each packaged item must be individually scanned with a barcode scanner, while its lot number is read visually by the operator, one by one — a repetitive task prone to human error. This bachelor thesis develops a proof of concept computer vision system to automate this verification.



Timothée Gerber

timotheegerber1@gmail.com

Introduction

Each sealed package carries two labels: a barcode to be scanned with a handheld scanner, and a ten-digit lot number printed in black on a small turquoise label of 12×26 mm. On a 300×400 mm package, reading this label accurately over a long work shift is demanding, as the low contrast and small size make errors likely. This thesis develops a proof of concept to read both labels despite two key challenges: strong specular reflections from the packaging film and a label with a footprint corresponding to only 1% of the package surface area.

Methods

System requirements were first defined, followed by a market survey and optical sizing. Then, a monochrome camera with a polarising filter was selected to reduce reflections and read the barcode reliably. However, isolating the turquoise label failed in grayscale: Shape- and intensity-based methods did not work, as the label is small relative to the camera resolution and the checkered garment pattern adds noise. Moreover, reliable reading required a strictly fixed product

orientation. In a second iteration, a colour camera was used, and the image was segmented in the HSV colour space. This allowed isolating the label, reading the number using optical character recognition, and decoding the barcode. A browser-based dashboard displays the live stream and the results (see Fig. 1).

Result

For the monochrome camera, testing on four product types at a conveyor speed of 0.06 m/s resulted in 20/20 correct reads on three product types. Processing took under 0.5 s with fixed orientation, rising to 5 s with variable orientation. Preliminary results of the colour pipeline show processing times of only 2s with variable orientation, confirming feasibility.

Outlook

Integrate the system into Elis production line: link it to the ERP database to validate each reading against the expected records, and develop the surrounding hardware (conveyor integration, failure handling and rejection, illumination).

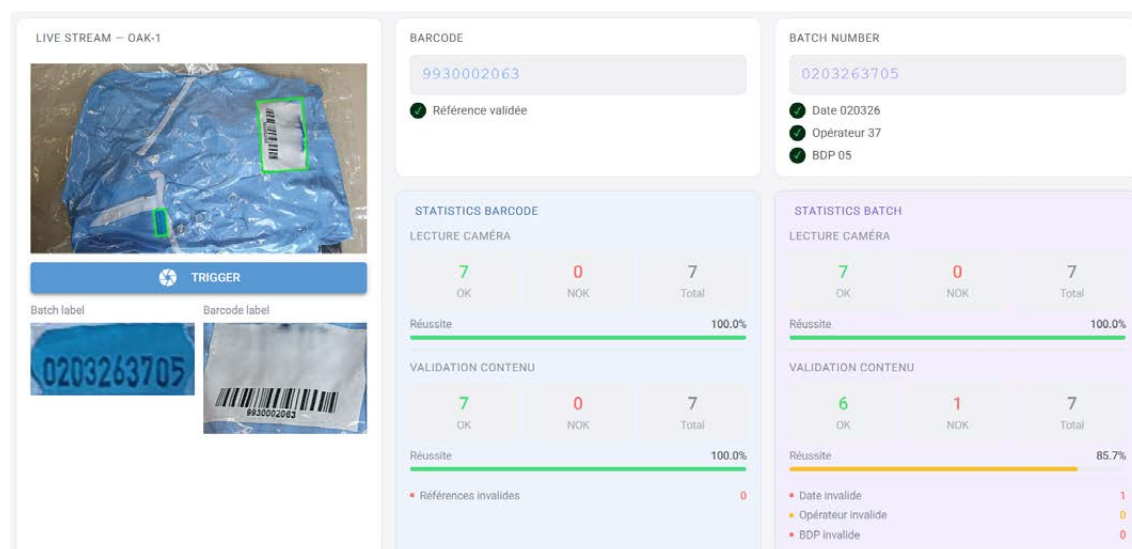


Fig. 1: Live dashboard of the vision system: the live stream (left) shows both detected labels, while the barcode and lot number are read, validated and logged in real time.

Entwicklung eines mechatronischen Bandwinden-Systems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik
Fachgebiet: Medizintechnik
Betreuerin: Prof. Dr. Juan Fang
Experte: Felix Mumenthaler (Sensopro AG)
Industriepartner: Sensopro AG, Münsigen

27

Rehabilitation erfordert präzise Kraftregelung – eine Anforderung, die herkömmliche Geräte oft nicht erfüllen. Diese Bachelorarbeit entwickelt eine mechatronische Bandwinde: Ein ESP32 steuert via CANopen eine Maxon EPOS4 Micro, die den EC60-Motor regelt. Ein PID-Regler und ein Admittanzregler ermöglichen präzise und nachgiebige Kraftverläufe. Das System ist per WLAN-Browser ohne App-Installation bedienbar.

Übersicht

- Kompakter mechatronischer Aufbau im Aluminiumgehäuse, montierbar am Sensopro-Gerät
- Custom PCB mit gesockeltem EPOS4 Micro, ESP32-S3 und 24-bit Kraftsensor-ADC
- EC60-Motor mit Zahnriemengetriebe, Wickeltrommel und schwenkbarem Bandaustritt
- Muskeltraining durch PID-Regler und Admittanzregler mit interaktivem Computerspiel
- Steuerung per WLAN-Browser ohne App-Installation

Mechanischer Aufbau

Der Maxon EC60 treibt per Zahnriemengetriebe eine Wickeltrommel an. Deren Geometrie kompensiert die zunehmende Banddicke pro Lage automatisch. Der schwenkbare Bandaustritt richtet sich direkt in Zugrichtung aus (horizontal $\pm 45^\circ$, vertikal nahezu $\pm 90^\circ$). Das Alu-Gehäuse [Bild1] ist für eine einfache Sensopro-Montage ausgelegt.

Elektronik & Steuerung

Basis ist eine Custom-PCB mit EPOS4 Micro CAN. In kompakter Sandwich-Bauweise ist eine zweite Platine mit ESP32-S3 und 24-bit ADC aufgesetzt. Der ESP32 verarbeitet Sensordaten, steuert den Motor via CAN und spannt einen WLAN-Access-Point auf. Modus,

Sollkraft und Regelparameter sind so kabellos im Browser anpassbar.

Kraftregelung

Die Bandspannung wird über eine 3-Rollen-Umlenkung mit Dehnmessstreifen gemessen. Im System sind zwei separate Regelungsstrategien implementiert, die je nach Anforderung genutzt werden:

- **PID-Regler:** Ein Feedforward-Anteil berechnet den Soll-Strom direkt aus Motorkennlinie und aktuellem Trommelradius. Der PID-Regler korrigiert den Restfehler, der durch Reibung und Trägheit entsteht.
- **Admittanzregler:** Als alternative Strategie arbeitet dieser im Geschwindigkeitsmodus. Der Motor weicht bei zu grosser Kraft aus und zieht bei zu kleiner nach – für eine nachgiebige, natürliche Bewegungsführung ohne Positionsvorgabe.

Messergebnisse

Der Messplot [Bild2] zeigt die statische Kraftverfolgung und den Störsprung beider Regler bei 20 N. Der PID-Regler erreicht RMSE = 0,13 N bei 10 N und bleibt unter 1,5 N über den gesamten Bereich 10–35 N. Der Admittanzregler erzielt RMSE = 0,03–0,04 N. Beide Regler erfüllen die definierten Anforderungen vollständig.



Adrian Christian Haller

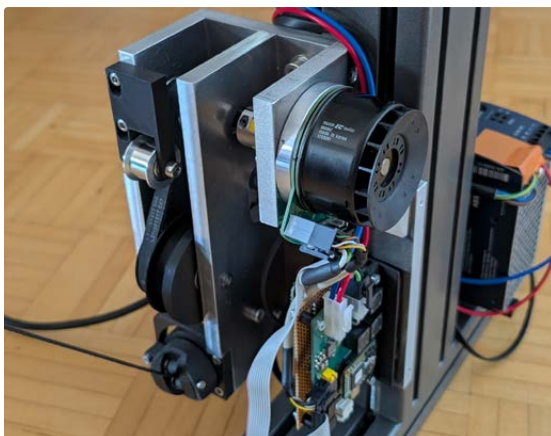


Bild 1: Prototyp Bandwinde an Maschinenprofil

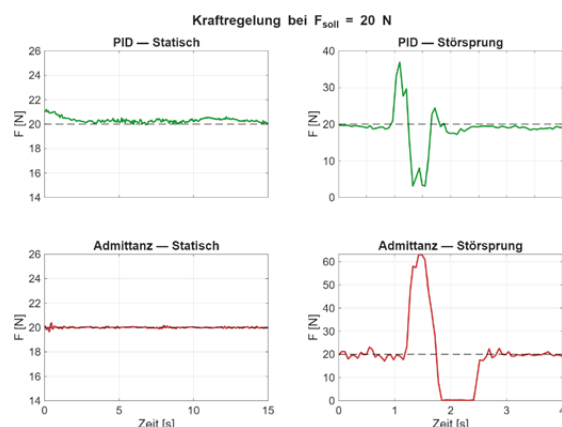


Bild 2: Kraftmessungen PID und Admittanz bei 20N

Development of a Force Sensor for Water Jets

Degree programme: BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field: Sensor Technology

Thesis advisor: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

28 Experts: Fanny Luder (L'Oréal SA), Florence Louis (L'Oréal SA)

Industrial partner: L'Oréal SA, Biel/Bienne

For L'Oréal Green Tech water jets, spray force is a key performance metric, yet the current protocol captures only the total force, leaving its spatial distribution unmeasured. This thesis develops a custom matrix sensor to map that distribution while withstanding continuous water exposure.



Paul Gregor Holderbaum
Ondoua

Introduction

L'Oréal's Green Tech water jets rely on impact force for skin perception, comfort, and rinsing performance, yet current protocols capture only the total force, leaving its spatial distribution unmeasured. This thesis develops a custom matrix sensor to map that distribution while withstanding continuous water exposure.

Methods

The proposed solution is based on an inductive sensing principle. Each pixel consists of a 6 mm diameter planar PCB coil forming an LC oscillator, covered by an Ecoflex elastomer and a conductive film. When a force is applied, the film moves closer to the coil, modifying the inductive coupling and shifting the resonance frequency. This frequency shift is measured by an inductance-to-digital converter and converted into a local force value. The prototype uses a 16×16 matrix, corresponding to 256 pixels, read through multiplexers and an I²C switch by a microcontroller. The data are then streamed to a computer for calibration, heat-map visualization and CSV export.

Results

The results demonstrate that an inductive matrix sensor is a promising approach for spatial water-jet characterization. The current prototype achieves a 3σ repeatability of 3%, outperforming typical force-sensitive resistor (FSR) technologies currently available on the market. In addition, the sensor enables spatial force mapping while maintaining complete electrical isolation from water. Its main advantages are the absence of direct electrical contact with water, the possibility of sealing the sensitive elements, and the potential for low-cost scaling compared with commercial pressure-mapping systems.

Outlook

Future work should focus on improved calibration of each pixel, a more robust and fully waterproof mechanical enclosure, and optimization of the elastomer and conductive target layer. With these improvements, the sensor could become a practical tool for characterizing water jets and could be scaled toward the final target of a 40×40 matrix with 5 mm pixel size.

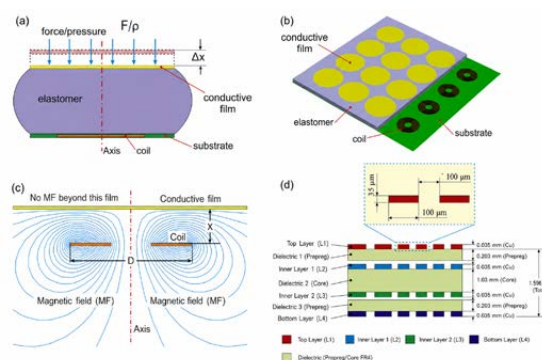


Figure 1: Concept based on the Eddy current effect

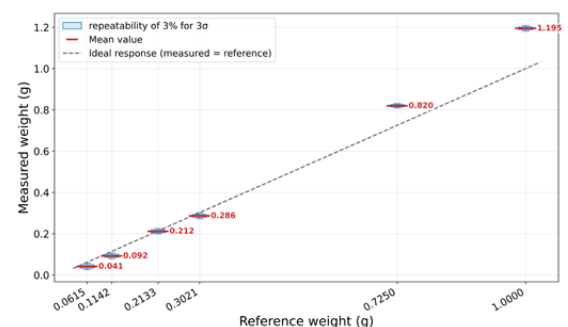


Figure 2: Measurement results for 1 pixel on the prototype



Laserstreulicht-Absorptionsmodul

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik
Fachgebiet: Optik und Photonik
Betreuer: Prof. Dr. Sylvain David Le Coultre, Prof. Dr. Lorenz Martin
Experte: Simon Salzmann (Meridian Medical)
Industriepartner: Ogurion, Burgdorf, Switzerland

30

Im Rahmen einer Bachelorarbeit beim BFH-Spin-off Ogurion wurde ein optisches System zur Partikeldetektion mittels Streulichtsimulation untersucht und optimiert. Ziel war die Reduktion von Streulicht am Detektor durch geometrische Abschattung und optimierte Baffle-Strukturen in Zemax OpticStudio.



Elia Noah Javet

Ausgangslage und Zielsetzung

Streulicht stellt einen wesentlichen limitierenden Faktor für die Signalqualität optischer Messsysteme dar, da unerwünschte Streulichtanteile den Kontrast reduzieren, den Dynamikbereich einschränken und die Messstabilität beeinträchtigen. Besonders in optischen Partikeldetektoren erschweren sie die zuverlässige Erfassung schwacher Signale. Ziel dieser Arbeit war die Analyse und Reduktion unerwünschter Streulichtanteile in einem Absorptionsmodul eines optischen Partikeldetektors.

Methodik

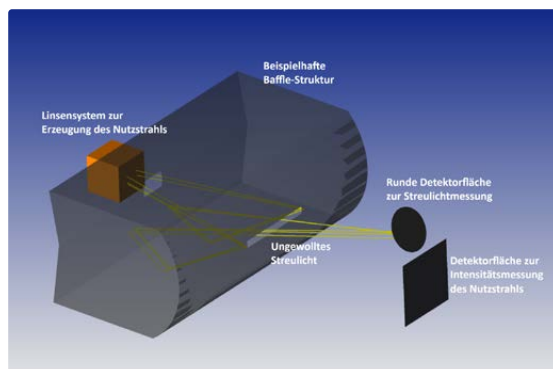
Zur Untersuchung der Streulichtentstehung wurde ein detailliertes Simulationsmodell in Zemax OpticStudio aufgebaut. Die Berechnungen erfolgten im Non-Sequential Mode, wodurch komplexe Lichtpfade mit Mehrfachreflexionen, Oberflächenstreuung sowie materialabhängigen Reflexions- und Absorptionseigenschaften physikalisch konsistent berücksichtigt werden konnten. Die quantitative Analyse der simulierten Strahlverläufe ermöglichte die Identifikation kritischer Streulichtpfade sowie die Zuordnung relevanter Streulichtbeiträge zu einzelnen Systembereichen. Auf dieser Grundlage wurden Massnahmen zur Unterdrückung unerwünschter Streulichtanteile entwickelt und optimiert.

Ergebnisse

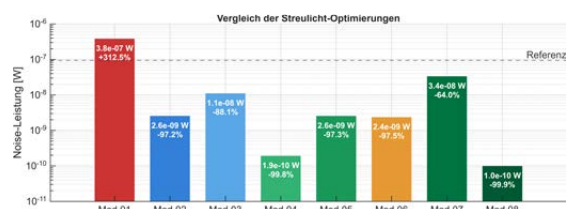
Die Bewertung der acht Optimierungsvarianten erfolgte anhand der am Detektor registrierten Streulichtleistung relativ zu einer Referenzkonfiguration. Die Simulationsergebnisse zeigen für sieben der acht Varianten eine Verringerung der detektierten Streulichtleistung. Die beste Konfiguration erreichte eine Reduktion von rund 99,9 % gegenüber der Referenz. Die numerischen Ergebnisse belegen, dass bereits kleine Änderungen an der internen Lichtführung einen signifikanten Einfluss auf die detektierte Streulichtleistung besitzen.

Schlussfolgerung

Die Reduktion systeminterner Streulichtanteile verbessert die Trennbarkeit zwischen Nutzsignal und Rauschhintergrund und erhöht dadurch die Sensitivität des Partikeldetektors für schwache Streuereignisse. Die Arbeit zeigt, dass Streulichtsimulationen ein leistungsfähiges Werkzeug zur Analyse und Optimierung optischer Systeme darstellen, da kritische Lichtpfade bereits während der Entwicklungsphase identifiziert und gezielt verbessert werden können. Aus Gründen der Vertraulichkeit können konstruktive Details des Produktionsprototypen nicht veröffentlicht werden.



Qualitative Darstellung ausgewählter kritischer Streulichtpfade innerhalb des simulierten Systems.



Vergleich der detektierten Streulichtleistung verschiedener Baffle-Varianten relativ zur Referenzkonfiguration.

Smartphone-Based Extraction of Autoinjector Data Using Machine Learning Methods

Degree programme : BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field : Sensor Technology

Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Experts : Confidential Confidential

Industrial partner : Confidential, Confidential

31

Autoinjectors are among the medical devices that enable the safe self-administration of medication. Their digitisation has become a major focus in recent years. This thesis investigates a smartphone-only alternative to built-in electronics and add-on modules to capture an autoinjector's usage state and specific information.

Introduction

The connectivity of disposable autoinjectors simplifies patient monitoring and enhances data reliability in clinical studies. However, integrating electronics directly into these single-use medical devices generates significant plastic and electronic waste. Conversely, reusable add-on modules represent a substantial additional expense for both patients and healthcare providers.

Goals

This thesis aims to build a computer vision solution that relies solely on a smartphone camera. The project addresses three primary objectives:

- **Proof-of-use detection:** Distinguishing between used and unused autoinjectors under realistic conditions.
- **Autoinjector data extraction:** Retrieving specific device information directly from captured images.
- **Intuitive user experience:** Providing a guided scanning process with a clear presentation of analysis outcomes via a mobile application.

Methods

The technical implementation relies entirely on classic computer vision and machine learning techniques applied to live camera frames across three phases. First, a QR code affixed to the autoinjector, encoding device specifications and content details, is read. Then, the extracted spatial coordinates of the QR

code allow the system to crop the camera frame and isolate the Region of Interest (ROI).

Second, a Convolutional Neural Network (CNN) classifies the extracted ROI to determine whether the autoinjector has been used or not. This deep learning model was trained on a custom image dataset within a Python environment and exported for local smartphone execution.

Third, the complete pipeline is implemented as an Android application written in Kotlin, handling both image processing and the display of results.



Alexandre Jogo
jogoal@proton.me

Results

Trained on 3180 images, the current model achieves an overall accuracy of 99.69%, with a precision of 100% for used autoinjectors and 99.07% for unused ones (Figure 1). The application is structured around three interfaces: a home dashboard, a scanning view featuring a viewfinder with real-time instructions, and a results summary (Figure 2).

Outlook

The scalability of this first implementation is limited by its local Android architecture. A backend infrastructure would enable large-scale deployments. Additionally, expanded training datasets would support diverse autoinjector types. These improvements could be further extended to automated return systems for used or expired autoinjectors, offering better inventory traceability.

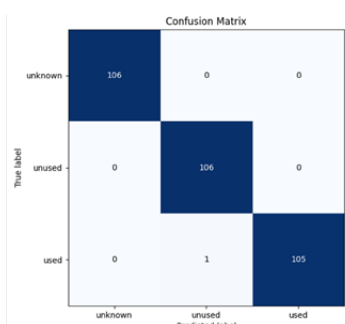


Figure 1: Comparison between the CNN model's predictions and the actual state of 318 autoinjectors



Figure 2: Screenshots of the three core interfaces; from left to right: Home, Scanning, and Results screens

Thermally Tuned High-Power Laser Diode for Medical Applications

Studiengang: BSc in Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik)

Fachgebiet: Optik und Photonik

Betreuer*innen: Dr. Dominik Inniger, Clémence Bonvin

32 Experte: Julien Rauber

Industriepartner: Meridian AG, Thun

Neuartige grüne High-Power-Laserdioden gelten als vielversprechende Alternative zu den aktuell in der Augenheilkunde eingesetzten Festkörperlaser. Sie weisen einen höheren Wirkungsgrad auf, sind kompakter und kostengünstiger. Deshalb evaluiert Meridian AG diese Technologie für den Einsatz in zukünftigen Behandlungssystemen. In dieser Arbeit wurde ein fasergekoppelter Aufbau entwickelt, mit dem sich die Wellenlänge der Laserdiode durch Temperaturregelung justieren lässt.



Sayed Rohmes Jqbal

rohmes.jqbal@hotmail.com

Einführung

In der Augenheilkunde werden nur Laser mit spezifischen Wellenlängen eingesetzt. Der Grund dafür ist, dass es sich um Medizinprodukte handelt, die strengen Normen und Auflagen unterliegen. Daher dürfen nur klinisch getestete, zugelassene Wellenlängen verwendet werden. Moderne High-Power-Laserdiodensysteme sind eine attraktive Alternative zu den derzeit eingesetzten Festkörperlaser. Sie haben einen höheren Wirkungsgrad, sind kompakter und kostengünstiger. Ihre zentralen Nachteile liegen jedoch darin, dass die Emissionswellenlänge innerhalb einer Charge variiert, sie thermische Abhängigkeiten zeigen und ein nicht symmetrisches Strahlprofil aufweisen.

Ziele

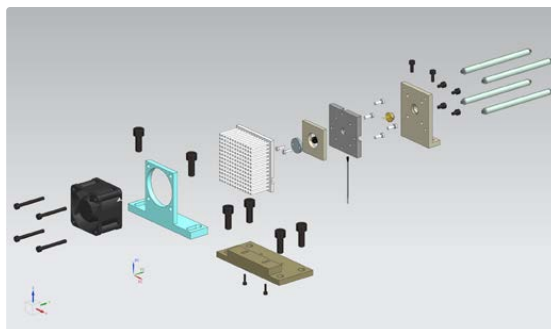
Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Aufbaus zur thermischen Regelung einer Laserdiode, um die für medizinische Anwendungen relevante Wellenlänge von 532 ± 10 nm zu erreichen. Zudem muss der stark elliptisch divergierende Laserstrahl der Laserdiode in eine Multimodefaser mit einem Kerndurchmesser von $50 \mu\text{m}$ und einer numerischen Apertur von 0,12 eingekoppelt werden. Am Faserende soll eine optische Leistung von mindestens 500 mW erzielt werden. Darüber hinaus soll eine rote Laserdiode, die der Zielerfassung dient, in das System integriert werden.

Methode

Zur Konstruktion des Aufbaus wurden zunächst wesentliche Elemente für die thermische Regelung definiert und darauf aufbauend ein Konzept entwickelt. Anschliessend wurde dieses Konzept umgesetzt. Mit der Vorrichtung wurde untersucht, ob sich die Laserdiode mit 525 nm auf 532 nm thermisch abstimmen lässt. Für die Kopplung des Laserstrahls in eine Multimodefaser wurden die Brennweiten der Linsen rechnerisch bestimmt. Anschliessend wurden verschiedene konkrete Umsetzungen mit Zemax OpticStudio simuliert und analysiert. Die vielversprechendste Variante wurde daraufhin realisiert.

Resultat

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Wellenlänge der Laserdiode durch die thermische Regelung im Bereich von $10\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ um ca. 2 nm verändern lässt. Da die Wellenlänge jedoch produktionsbedingt um ± 7 nm streut, kann nicht gewährleistet werden, dass jede Laserdiode die geforderte Wellenlänge von 532 ± 10 nm emittiert. Stattdessen wird nun eine Laserdiode mit einer kleineren Ausgangsleistung aber einer Soll-Wellenlänge von 532 nm eingesetzt. Dadurch liegt die emittierte Wellenlänge stets im geforderten Toleranzbereich. Mit dieser Laserdiode kann dennoch aktuell 900 mW eingekoppelt werden, was einer Kopplungseffizienz von 62 % entspricht. Damit konnten sämtliche Zielgrössen erreicht werden.



Explosionsdarstellung des Aufbaus zur Temperaturregelung



Messung der optischen Ausgangsleistung der Laserdiode

Development of a Double Rotation Spindle Head for High-Precision EDM

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology
Field : Watchmaking and Microengineering
Thesis advisor : Dr. Aloïs Pfenniger
Expert : Dylan Baconat (Posalux SA)
Industrial partner : POSALUX SA, Biel/Bienne

33

In Micro-EDM drilling, the synchronous rotation of spindle and electrode often leads to inaccurate, barrel-shaped holes. This project addresses this issue by developing a novel "Double Rotation" spindle head. The completely decoupled kinematics ensure uniform 360-degree tool wear, guaranteeing highly accurate holes and significantly higher tool life.

Background and Objective

Electrical Discharge Machining (EDM) is essential for manufacturing high-precision conical micro-holes. In conventional spindles, the synchronous rotation of the main axis and the machining electrode causes undesirable barrel-shaped holes and high tool wear. To eliminate this "barrel effect" and extend tool lifespan, an innovative "Double Rotation" was developed for an EDM test bench. This new approach completely decouples the rotation of the main spindle from that of the electrode.

Challenges

The main engineering conflict was to separate the spindle and electrode kinematics within a severely restricted design space for speeds up to 2000 rpm. The delicate electrodes ($\varnothing 40\text{-}1500\text{ }\mu\text{m}$) must not be damaged by internal friction or sudden starting jerks. Furthermore, the system demands extreme precision, which requires meticulous attention to the bearing assembly, specifically regarding its arrangement, preload, and tolerance class.

Methods and Results

- Compact Power Transmission: A custom-designed cardan joint transmits the power with zero backlash and provides the required space in its center for the independent electrode feed-through.

- System Interfaces and Thermodynamics: Due to the physical separation of the drives, all mechanical interfaces had to be thoroughly evaluated. Particularly for the sealing elements, thermodynamic effects had to be considered.
- Motor selection: The inertia ratio between the load and the motor played a decisive role due to its significant impact on control system stability. An inertia mismatch would require a much more conservative control tuning, which would limit the system's acceleration capabilities and slow down the machining process.
- First system tests with the prototype provided a successful proof of concept, verifying both the robustness of the sealing components under dynamic loads and the control system's ability to maintain the decoupled process speeds.

Outlook

The initial prototype successfully validated the two independent drives and the sealing mechanics. Future work will now focus on manufacturing the final integrated spindle head and conducting real EDM drilling tests to confirm the expected improvements in precision as well as tool wear reduction.



Pascal Meier

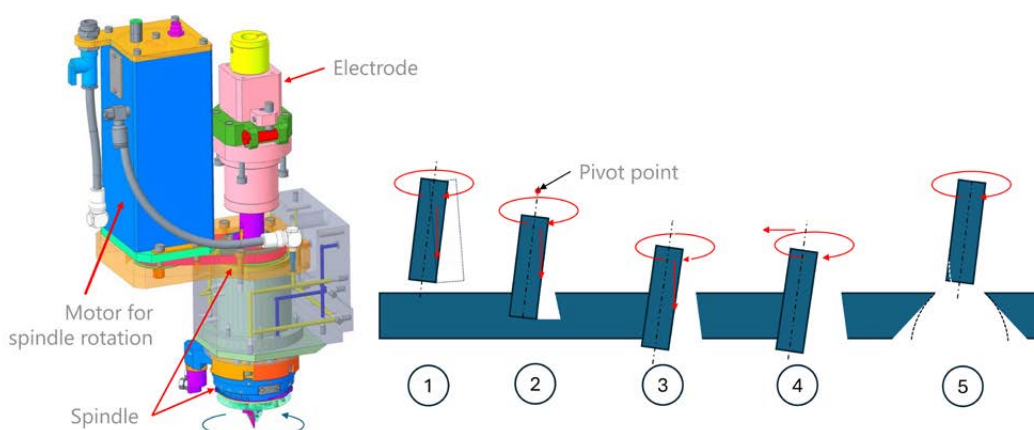


Figure 1: EDM process - (1) Setting the cone angle, (2 & 3) Drilling operation, (4) Increasing the diameter, (5) Illustration of the one-sided electrode wear and the resulting barrel effect

Elektrotaktiler Feedback für On-Body Patch-Injektoren

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik
Fachgebiet: Medizintechnik
Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experten: Manuel Hulliger, Florian Buechi
Industriepartner: Ypsomed AG, Burgdorf

34

Dieses Projekt untersucht, wie elektrotaktile Reize genutzt werden können, um On-Body Patch-Injektoren um ein intuitives Feedbacksystem zu erweitern. Ziel war es, ein kompaktes Interface zu entwickeln, das eine sichere Spannungsaufbereitung, gezielte Signalformung und einfache Nutzerinteraktion ermöglicht. Die Resultate zeigen das Potenzial für eine zukünftige Integration in bestehende Medizinprodukte.



Nicola Flavio Pulvirenti

Hintergrund

Elektrotaktile Stimulation ermöglicht taktile Rückmeldungen ohne mechanische Komponenten und eignet sich besonders für kompakte, körpernahe Medizingeräte. Bei Patch-Injektoren könnte ein solches System Nutzer über Status, Fehler oder Platzierung informieren. Die Herausforderung liegt darin, ein sicheres, energieeffizientes und miniaturisierbares Interface zu entwickeln, das stabile Stimulationsmuster erzeugt.

Ziel des Projekts

Ziel war die Entwicklung eines Prototyps zur kontrollierten Erzeugung elektrotaktiler Signale. Untersucht wurden die Spannungsaufbereitung, geeignete Signalformen sowie die Ansteuerung über einen Mikrocontroller. Zudem sollte ermittelt werden, welche Stimulationsparameter prinzipiell gut wahrnehmbar sein könnten. Ein geschlossener Regelkreis zur Strombegrenzung war vorgesehen, konnte im Projektzeitraum jedoch aus hardwaretechnischen Gründen nicht mehr implementiert werden.

Methodisches Vorgehen

Die Arbeit folgte einem modularen Ansatz:

- Spannungsaufbereitung mittels Step-Up-Wandler zur Erzeugung hoher Ausgangsspannungen
- Signalformung über einen H-Bridge-Aufbau für biphasische Impulse.
- Steuerung durch Firmware mit PWM-Ausgabe und Zustandsmaschine



Fig.1: Bestehendes On-Body Patch-Injektor-System (Ypsodose) der Firma Ypsomed.

Die Module wurden einzeln aufgebaut und anschliessend zu einem Gesamtsystem integriert. Tests und Messungen erfolgten ausschliesslich technisch, Versuche an Menschen wurden nicht durchgeführt, da zunächst Sicherheit und Reproduzierbarkeit im Vordergrund standen und eine sichere Stromregelung mindestens noch nötig wäre.

Resultate und Ausblick

Der entwickelte Prototyp konnte stabile Spannungsimpulse und biphasische Stimulationsmuster erzeugen. Damit wurde die technische Machbarkeit eines elektrotaktilen Interfaces grundsätzlich nachgewiesen. Die fehlende Implementierung eines geschlossenen Regelkreises begrenzt jedoch die Genauigkeit der Stromsteuerung, und ohne Versuche kann die tatsächliche Wahrnehmbarkeit der erzeugten Signale noch nicht beurteilt werden. Für zukünftige Arbeiten ergeben sich daher klare nächste Schritte: die Implementierung einer Stromregelung, die Miniaturisierung der Elektronik sowie eine Validierung der Stimulationsparameter mit Testpersonen.

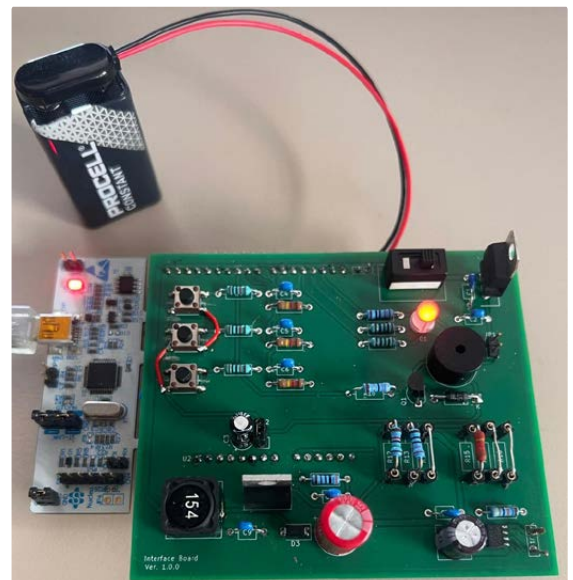


Fig.2: Elektronikprototyp für elektrotaktile Signale

SD-OCT@1310nm: Design and Improvement of a Spectral-Domain OCT System

Degree programme : BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field: Optics and Photonics

Thesis advisor : Prof. Dr. Patrik Arnold

Expert : Christoph Meier

35

This thesis documents the design, simulation, construction, and improvement of a Spectral-Domain OCT system operating at 1310 nm. The system is based on a fiber-coupled Michelson interferometer combined with a custom Czerny-Turner spectrometer. With a bandwidth of 180 nm on the sensor, an axial resolution of 4.5 μm , and a measurement range of 3 mm was achieved.

Methods

In the thesis, five central improvements were evaluated and implemented:

• Collimation

A cylindrical mirror was added before the collimation mirror to align the sagittal and tangential focus planes. With this astigmatism correction, almost all the light actually hits the sensor.

• Folding the Spectrometer

Most commercially available spectrometers feature a folded configuration, where the grating is flipped by 180° around the incident beam axis, resulting in a more compact system. This change was simulated in Zemax, and, as it was observed that the spot quality worsened, was therefore not implemented.

• Enclosure

An enclosure was designed for the spectrometer, to protect it from dust and stray light. Acrylic walls were laser-cut, mounts and a base plate machined from aluminium. A custom designed coaxial knob brings the polarisation control outside the enclosure for in-operation adjustment.

• Spectral filtering

The used broadband laser source, with a peak at 1500 nm, is not optimal for this system. The usable power is low, as the peak power has to be kept under the allowable maximum for the human eye. A

short-pass-filter, with cutoff-wavelength 1400 nm is inserted, to limit the spectrum to the usable area, and allow higher light intensity through the system.

• Scanner arm

A galvo scanner was added to the sample arm to enable B- and C-scans.

Results

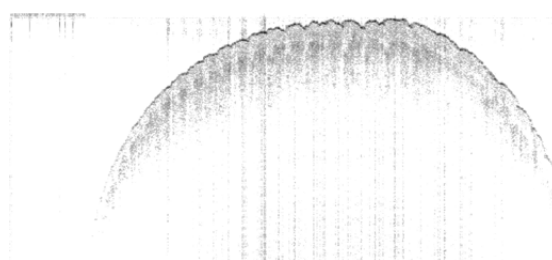
With these improvements, the system reaches a measured axial resolution of 4.5 μm , and SNR fall-off of -6 dB at 3 mm imaging depth.

Outlook

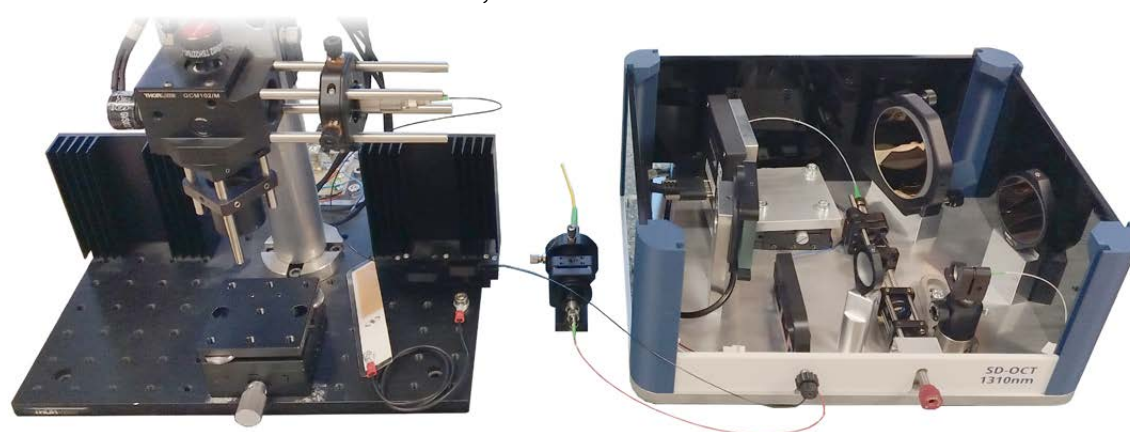
Future improvements include adding a dedicated light source with the right spectral shape, as well as looking into replacing the cylindrical mirror with a cylindrical lens positioned just in front of the sensor.



Jonas Reber



B-Scan of the pinky finger of a volunteer



left: scanner arm, middle: spectral filter, right: spectrometer

Evaluation von Elektrostimulationsmustern zur Effizienzsteigerung neuroprothetischer Antriebe

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik

Fachgebiet: Medizintechnik

Betreuer*in: Prof. Dr. Efe Anil Aksöz

Experte: Julien Jouffroy

36

Schnelle Muskelermüdung limitiert das FES-gestützte Radfahren bei Querschnittslähmung. Dieses Pilotprojekt entwickelte ein echtzeitfähiges Testsystem und validierte neue Stimulationsstrategien für das BFH-CybaTrike. Die Ergebnisse belegen eine signifikante Effizienzsteigerung durch optimierte Wellenformen und eine räumlich verteilte Elektrodenplatzierung, was die Grundlage für zukünftige Wettkampferfolge legt.



Jason Christopher Stanley

Systementwicklung

Die unphysiologische Aktivierung gelähmter Muskulatur durch Funktionelle Elektrostimulation (FES) führt zu schneller Ermüdung und limitiert die Leistung im neuroprothetischen Radsport im Hinblick auf Wettkämpfe wie den Cybathlon. Für eine systematische Untersuchung wurde ein hochflexibles, echtzeitfähiges Steuerungssystem auf Basis eines Raspberry Pi 5 entwickelt. Die in C und Python implementierte Software ermöglicht die latenzarme, pulsgenaue Generierung und kurbelsynchrone Applikation von zehn komplexen Stimulationsmustern. Diese wurden theoretisch hergeleitet, um durch optimierte Wellenformen sowie eine zeitliche und räumliche Verteilung der Impulse die unphysiologische, synchrone Muskelaktivierung konventioneller Methoden zu durchbrechen. Die präzise Umsetzung aller Muster wurde messtechnisch am Oszilloskop validiert.

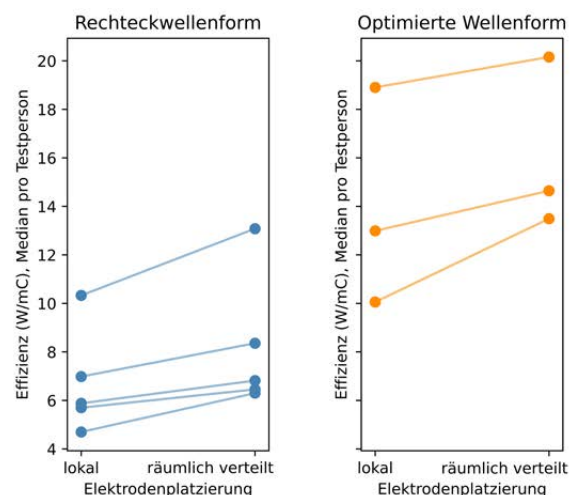
Untersuchung und Ergebnisse

Im Rahmen dieses Pilotprojekts wurden die definierten Muster mit sechs Probanden mit Paraplegie getestet. Eine zentrale Erkenntnis war die ausgeprägte

physiologische Individualität, die flexible, auf die Person zugeschnittene Protokolle erforderte und die Notwendigkeit personalisierter Stimulationsstrategien unterstreicht. Trotz dieser Variabilität zeigten die Daten zwei robuste, statistisch signifikante Hauptergebnisse: Sowohl eine elektrochemisch optimierte Wellenform als auch die räumlich verteilte Stimulation steigern die Effizienz signifikant.

Visuelle Evidenz und Implikation

Das nachfolgende Diagramm visualisiert diese doppelte Effizienzsteigerung auf Personenebene. Jede ansteigende Linie dokumentiert den Gewinn durch die räumlich verteilte Vierkanal-Stimulation gegenüber der lokalen Einkanal-Stimulation. Gleichzeitig belegt die höhere vertikale Position der Linien im rechten Plot gegenüber dem linken Plot den signifikanten Vorteil der neuen optimierten Wellenform gegenüber der konventionellen Rechteckwellenform. Diese visuellen Ergebnisse liefern eine klare Handlungsempfehlung für die Entwicklung zukünftiger Wettkampf-Setups.



Links: Julien Jouffroy am Cybathlon 2016 | Rechts: Nachweis der Effizienzsteigerung durch optimierte, räumlich verteilte Stimulation

Flexible Joystick Assembly: Magnet Mounting and Quality Control

Degree programme : BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics | Watchmaking & Microengineering)

Field : Robotics

Thesis advisors : Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Raphael Rätz

Expert : Flavia Brühwiler (GT Joysticks AG)

Industrial partner : GT Joysticks AG, Brugg

37

For the production of Hall-effect-based joysticks, a permanent magnet must be inserted into the joystick handle. The aim of this project is to automate the currently manual assembly process, thereby increasing manufacturing efficiency and reducing operational costs. The system automates rod handling, adhesive dispensing, magnet insertion, and quality control, using a portal robot and a collaborative robot.

Introduction

GT Joysticks AG specializes in the production of custom-made joysticks in small batches and numerous variants. In Hall-effect-based joystick models, a permanent magnet must be precisely inserted into the joystick handle to enable position sensing. The magnet insertion process consists of rod handling, adhesive dispensing, magnet insertion, magnet seating, and quality control after adhesive curing. As these tasks are currently performed manually, the process is labour-intensive, repetitive, and costly. This project aims to develop an automated solution to increase efficiency while reducing labour effort and production costs.

Methods

The automation concept combines a portal robot, a TM12S collaborative robot, a magnet feeder, and a commercial fluid dispenser. The TM12S handles rods and quality control. The portal robot, carries three different tools, to perform adhesive placement, magnet insertion, and magnet seating. The custom-developed magnet feeder separates individual magnets, while the commercial fluid dispenser provides precise adhesive dosage.

The process begins with the TM12S unloading rods from the delivery blisters into trays. Once a tray is filled, the TM12S transfers it to the portal robot's workspace and then continues unloading additional rods. For magnet insertion, the portal robot picks a magnet from the feeder, dispenses adhesive into the bore, inserts the magnet, releases it, and presses it to its final position. This sequence is repeated for all rods in the tray.

After completion, the TM12S exchanges the processed tray with a new one. The finished tray is then stored until the adhesive has cured.

Quality control is performed by the TM12S using an custom-made inspection tool. The inspection verifies magnet polarity, insertion depth, and retention force.

Results

Functionality was successfully tested for the implemented subsystems. The complete insertion process, with all subsystems operating together, will be tested in the near future, as soon as the final setup is complete and the robot-to-robot communication as well as the handling of the quality control tool by the TM12S are implemented.

Outlook

Further refinement and long-term testing under real operating conditions are required to ensure reliable operation and identify potential improvements. Once validated, the increase in manufacturing efficiency and reduction in operational costs can be evaluated. The system can then be adapted to process additional products using the same method.



Timon Tom von Allmen

078 796 05 15

timon.v.allmen@gmail.com

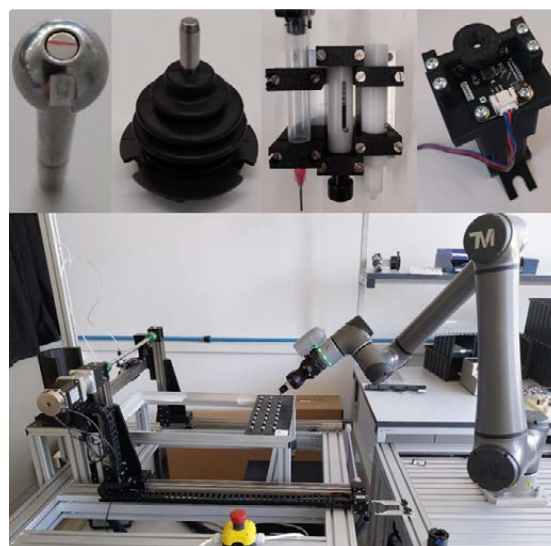


Figure 1: Top: rod, joystick, robot tools, QC tool. Bottom: portal and TM12S robots.

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

40 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles über unsere Bachelor- und Master-Studiengänge, die Berufsperspektiven, die Zulassungs- und Studienbedingungen und sowie Wissenswertes über unsere Hochschule. 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 admission 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/information-events



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH vereint die ehemaligen Student*innen sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni*ae 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*ae 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*ae 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:
bfh.ch/alumni

Alumni BFH réunit sous un même toit les ancien-ne-s étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. En tant que membre, vous rejoignez un réseau dynamique, profitez de prestations attrayantes, recevez régulièrement l'infolettre « Actualités Alumni » et pouvez échanger activement avec la communauté sur Facebook et LinkedIn.

Vos avantages

Nos ancien-ne-s étudiant-e-s sont des ambassadeurs et ambassadrices de choix 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 nombreux avantages:

- Infolettre « alumni à l'heure actuelle » (4 fois par an)
- Offres promotionnelles et rabais
- Vaste palette de manifestations proposées par les associations d'alumni
- Communauté Alumni BFH sur LinkedIn et Facebook
- Portail des carrières avec des offres d'emploi et des cours pour vous aider à postuler

En outre, vous recevez une invitation exclusive à la grande soirée de réseautage qui se tient une fois par année à Berne avec quelque 300 ancien-ne-s étudiant-e-s de la BFH. 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 sur certaines prestations, et avez accès à l'offre de FH Suisse et aux formations continues de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et son offre:
bfh.ch/fr/alumni

Alumni BFH unites former students and BFH alumni organisations under one roof. As a member, you are part of a vibrant network and benefit from attractive services. You regularly receive the 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) to the multidisciplinary umbrella organisation Alumni BFH. This entitles you to the following benefits:

- 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 are cordially invited to the select annual networking night of Alumni BFH in Bern, which attracts over 300 former students. In addition, you can join the many events set up by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and exclusive offers on selected services, and benefit from the attractive offers of FH Schweiz and from BFH's continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive offer:
bfh.ch/en/alumni

Werden Sie Teil unserer Community auf LinkedIn und Instagram:

Rejoignez notre communauté sur les réseaux sociaux:

Join our community on our social media channels:



LinkedIn:
[linkedin.com/company/bfh-hesb-system](https://www.linkedin.com/company/bfh-hesb-system)



Instagram:
[instagram.com/bfh.hesb.system](https://www.instagram.com/bfh.hesb.system)



Facebook:
[facebook.com/bfh.hesb.system](https://www.facebook.com/bfh.hesb.system)

LinkedIn-Alumni-Gruppe:
Groupe LinkedIn des alumni:
LinkedIn alumni group:
[linkedin.com/groups/9843539](https://www.linkedin.com/groups/9843539)



Berner Fachhochschule

Mechatronik und Systemtechnik
(Medizintechnik | Robotik | Uhren- & Mikrotechnik)
Quellgasse 21
2502 Biel

Telefon +41 32 321 61 13

systemtechnik@bfh.ch
bfh.ch/systemtechnik

Haute école spécialisée bernoise

Mécatronique et ingénierie des systèmes
(Ingénierie médicale | Robotique | Ingénierie horlogère et microtechnique)
Rue de la Source 21
2502 Bienne

Téléphone +41 32 321 61 13

ingenierie-systemes@bfh.ch
bfh.ch/ingenierie-systemes

Bern University of Applied Sciences

Mechatronics and Systems Engineering
(Medical Engineering | Robotics | Watchmaking & Microengineering)
Quellgasse 21
2502 Biel

Phone +41 32 321 61 13

systemtechnik@bfh.ch
bfh.ch/systems-engineering