



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences

2024

Abschlussarbeiten (BSc Mikro- & Medizintechnik)

Travaux de fin d'études (BSc Microtechnique et technique médicale)

Graduation Theses (BSc Micro- and Medical Technology)

**BSc in Mechatronik und Systemtechnik**  
(Medizintechnik | Robotik)

**BSc en Mécatronique et technique des systèmes**  
(Technique médicale | Robotique)

**BSc in Mechatronics and Systems Engineering**  
(Medical Technology | Robotics)

- ▶ Technik und Informatik
- ▶ Technique et informatique
- ▶ Engineering and Information Technology

# Inhalt

## Table des matières Contents

### Titel

2	Editorial
4	Mechatronik & Systemtechnik an der BFH (Medizintechnik   Robotik)
6	Steckbrief
8	Interviews mit Studierenden
14	Zusammenarbeitsformen
16	Industriepartner
18	Liste der Studierenden
19	Abschlussarbeiten
38	Infoveranstaltungen
39	Alumni*ae BFH

### Titre

2	Éditorial
4	Mécatronique et technique des systèmes à la BFH (Technique médicale   Robotique)
6	Fiche signalétique
8	Interviews d'étudiant-e-s
14	Formes de collaboration
16	Partenaires industriels
18	Liste des étudiant-e-s
19	Travaux de fin d'études
38	Séances d'information
39	Alumni BFH

### Title

2	Editorial
4	Mechatronics and Systems Engineering at BFH (Medical technology   Robotics)
6	Fact Sheet
8	Interviews with students
14	Collaboration
16	Industry partners
18	List of students
19	Graduation Theses
38	Information events
39	Alumni BFH

### Impressum

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

### Online

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

### Inserate

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

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Druck

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

### Impressum

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

### Online

[bfh.ch/ti/book-fr](http://bfh.ch/ti/book-fr)

### Annonces

[bfh.ch/ti/book-fr](http://bfh.ch/ti/book-fr)

### Mise en page

Hot's Design Communication SA

### Impression

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

### Imprint

Bern University of Applied Sciences  
Engineering and Information Technology  
communication.ahb-ti@bfh.ch

### Online

[bfh.ch/ti/book-en](http://bfh.ch/ti/book-en)

### Advertisements

[bfh.ch/ti/book-en](http://bfh.ch/ti/book-en)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Printing

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



**Prof. Aymeric Niederhauser**

**Leiter Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik)**

**Responsable du domaine Mécatronique et technique des systèmes (Technique médicale | Robotique)**

**Head of Mechatronics and Systems Engineering (Medical technology | Robotics)**

#### **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 immer wieder neu zu erfinden – so auch in der Neuausrichtung des Fachbereichs und Studiengangs, welche mit und für die Industrie lanciert und durchgeführt wurde. Der Bachelor-Studiengang Mikro- & Medizintechnik heisst deshalb seit Ende 2022 neu «Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik)». Mit der Namensänderung einher geht, dass neu zwei Vertiefungsrichtungen in Medizintechnik und Robotik angeboten werden, was mehr Fokus und Tiefe ermöglicht. Obwohl die diesjährigen Student\*innen ihr Studium noch gemäss dem bisherigen Studienplan abgeschlossen haben, erlauben wir uns, das «Book» bereits mit den aktualisierten Informationen zum Studiengang zu publizieren. 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 der 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 (Medizintechnik | Robotik) zusammengearbeitet haben, wie es die in diesem Book vorgestellten Abschlussarbeiten zeigen. Die hier präsentierten Abschlussarbeiten vom Bachelor of Science in Mikro- und

#### **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 nous efforçons de nous réinventer continuellement, comme l'illustre la réorientation de notre domaine de spécialité et du cursus, qui ont été lancés et réalisés avec et pour l'industrie. Depuis 2022, la filière d'études de Bachelor en Microtechnique et technique médicale a été rebaptisée «Mécatronique et technique des systèmes (Technique médicale | Robotique)». Ce changement de nom s'est accompagné de la mise en place de deux orientations, Technique médicale et Robotique, qui accroissent le degré de focalisation et d'approfondissement. Les étudiant-e-s de cette volée ont encore suivi l'ancien cursus. Toutefois, les informations sur la filière présentées dans ce Book se réfèrent au nouveau plan d'études. Au cœur de la mécatronique dédiée aux systèmes intelligents de haute précision (microtechnique), nos étudiant-e-s offrent, grâce à leurs vastes compétences, une excellente base pour l'innovation et la créativité dans l'industrie et notre société.

La coopération avec les milieux industriels et économiques revêt une grande importance à nos yeux. Je me réjouis que cette année encore, de nombreuses entreprises ont coopéré avec notre domaine de spécialité Mécatronique et technique des systèmes (Technique médicale | Robotique), comme l'illustrent les travaux de fin d'études présentés dans ce Book.

#### **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 continuously strive to reinvent ourselves, as illustrated by the reorientation of our division and our study programme, which was launched and developed with and for industry. Hence, the bachelor's degree programme Micro and Medical Technology has been renamed Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics) at the end of 2022. Along with the name change, there are now two specialisations, one in Medical Technology and one in Robotics, allowing more focus and depth. Although this year's students completed their degree programme according to the previous curriculum, we have nonetheless included the latest information on the programme in this Book. In the heart of mechatronics for high-precision intelligent systems (micro technology), our students' competencies offer 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 with our Mechatronics and Systems Engineering (Medical technology | Robotics) division this year, as illustrated by the theses presented in this book.

The theses from the Bachelor of Science in Microtechnology and Medical Technology (former name of the division) presented here illustrate that our students stand out for their wide-ranging skills, specialist knowledge, creativity and perseverance.

Medizintechnik (wie der Studiengang vormals hiess) zeigen eindrucksvoll, dass unsere Student\*innen über sehr viel Kompetenz, Fachwissen und Kreativität verfügen und ihre Ziele mit Beharrlichkeit verfolgen. Damit sind sie bestens für vielfältige Aufgaben in der Berufswelt gerüstet!

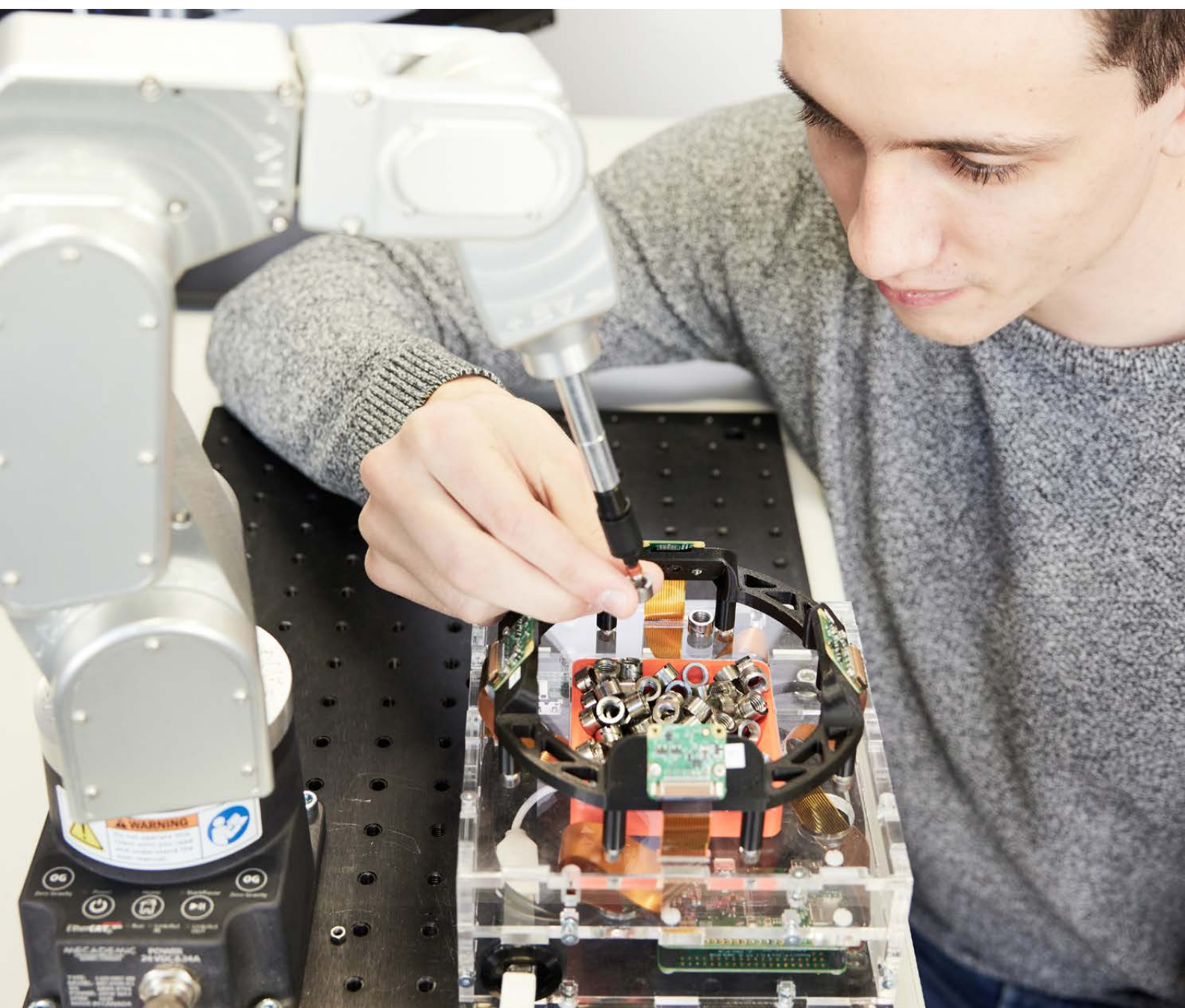
Ich gratuliere Ihnen, liebe Student\*innen, sehr herzlich zu Ihrem erfolgreichen Abschluss und wünsche Ihnen für Ihre berufliche Zukunft alles Gute!

Les travaux de fin d'études réalisés dans le cadre du Bachelor of Science en Microtechnique et technique médicale (ancien nom du domaine de spécialité) le montrent avec force: nos étudiant-e-s se distinguent par leurs vastes compétences, leurs connaissances spécialisées, leur créativité et leur persévérance. Ils et elles sont parfaitement équipé-e-s pour faire face aux 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!

They are ideally prepared for a wide range of tasks in the professional world.

Congratulations to all our graduates! I wish them every success in their future professional endeavours.



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) 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) 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) 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) erfordert ein breites Grundwissen, das sich die Student\*innen im Verlauf der Ausbildung aneignen. Mit der Auswahl von zwei Vertiefungen – Medizintechnik und Robotik – und einer breiten Auswahl an Modulen (mechanische Konstruktion, Elektronik, Informatik, Sensorik,

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 technique des systèmes (Technique médicale | Robotique) 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 correspondent aux standards actuels. Les possibilités d'utilisation de systèmes intelligents de haute précision sont presque illimitées; le potentiel de développement pour l'avenir est donc élevé.

#### Formation interdisciplinaire

Dans le cadre du BSc en Mécatronique et technique des systèmes (Technique médicale | Robotique), 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 la technique des systèmes (Technique médicale | Robotique) couvre l'ensemble du processus de développement. Nos étudiant-e-s deviennent des inventeurs et inventeuses professionnel-le-s.

Les travaux de fin d'études présentés sur les pages suivantes donnent un aperçu des défis auxquels sont confronté-e-s les futur-e-s professionnel-le-s et des solutions innovantes qu'ils et qu'elles développent. La mécatronique et la technique des systèmes (Technique médicale | Robotique) exigent des connaissances de base très

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 and development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions. The Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics) 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 using sensors, actuators, ... – such as in cars, for increased safety or better comfort through semi-autonomous driving –, implantable micropumps or bionic prostheses that vehemently 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 means the development potential for the future is extremely high.

#### Interdisciplinary programme

In the BFH's BSc in Mechatronics and Systems Engineering (Medical technology | Robotics), students develop complete technical systems for high-precision intelligent products combining components of computer science, electronics and mechanics. Mechatronics and systems engineering (Medical technology | Robotics) deals with the entire development process, from concept elaboration to development, production and application. Our students become professional inventors.

The graduation theses presented on the following pages provide an insight into the complex challenges tackled by the aspiring professionals and the innovative solutions they have developed.

Mechatronics and systems engineering (Medical technology | Robotics) requires a broad basic knowledge which students acquire over the course of the programme. Between the choice of two specialisations – Medical Technology and Robotics – and a wide range of modules (mechanical

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) sind unter anderem Unternehmen der Branchen Medizintechnik, Optik/Photonik, Robotik, Automation, Mess- und Sensortechnik, Rehabilitationstechnik, Mikrotechnik 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 (Medizintechnik | Robotik) 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. Nebst den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

### Erfahren Sie mehr über

- › den Fachbereich Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik): [bfh.ch/systemtechnik](http://bfh.ch/systemtechnik)
- › das Departement TI: [bfh.ch/ti](http://bfh.ch/ti)
- › Forschung an der BFH: [bfh.ch/forschung](http://bfh.ch/forschung)
- › Weiterbildungsangebote: [bfh.ch/ti/weiterbildung](http://bfh.ch/ti/weiterbildung)
- › ein Bachelor-Studium: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › ein Master-Studium: [bfh.ch/ti/master](http://bfh.ch/ti/master)
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: [bfh.ch/ti/projektidee](http://bfh.ch/ti/projektidee)
- › entrepreneurship an der BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

étendues que les étudiant-e-s acquièrent durant leur formation. Le choix de deux orientations – Technique médicale et Robotique – et une vaste sélection de modules leur permet 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 technique des systèmes (Technique médicale | Robotique). 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 technique des systèmes (Technique médicale | Robotique) jouent un rôle central de liaison à cet égard, et il n'est pas rare qu'ils et elles deviennent rapidement chef-fe-s de projet.

À l'issue de leur cursus de bachelor, les étudiant-e-s peuvent se spécialiser en effectuant un Master. 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.

### En savoir plus sur

- › le domaine Mécatronique et technique des systèmes (Technique médicale | Robotique): [bfh.ch/technique-systemes](http://bfh.ch/technique-systemes)
- › le département TI: [bfh.ch/ti/fr](http://bfh.ch/ti/fr)
- › la recherche à la BFH: [bfh.ch/recherche](http://bfh.ch/recherche)
- › l'offre de formation continue: [bfh.ch/ti/formationcontinue](http://bfh.ch/ti/formationcontinue)
- › les études de bachelor: [bfh.ch/ti/fr/bachelor](http://bfh.ch/ti/fr/bachelor)
- › les études de master: [bfh.ch/ti/fr/master](http://bfh.ch/ti/fr/master)
- › la collaboration avec l'industrie: [bfh.ch/ti/idee-projet](http://bfh.ch/ti/idee-projet)
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

design, electronics, information technology, sensor technology, drive technology, control technology, product development, micro technology, medical technology, robotics, optics and photonics, rehabilitation technology, bionics, prosthetics, mechatronics), enable them to shape their professional future on an individual basis.

### Wide-ranging career prospects

Typical employers of Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics) engineers are companies in the areas of 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 (Medical Technology | Robotics) 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 programme to pursue in-depth specialisation in their particular field. The continuing-education programmes are aimed at engineers and prospective project managers who wish to extend or enhance their skills. In addition to our activities in teaching and continuing education, we conduct application-led, market-oriented research to ensure an efficient knowledge transfer and close ties to industry.

### Learn more about

- › the Mechatronics and Systems Engineering (Medical Technology | Robotics) Division: [bfh.ch/systems-engineering](http://bfh.ch/systems-engineering)
- › the School of Engineering and Computer Science: [bfh.ch/ti/en](http://bfh.ch/ti/en)
- › research at BFH: [bfh.ch/research](http://bfh.ch/research)
- › continuing education courses: [bfh.ch/ti/continuingeducation](http://bfh.ch/ti/continuingeducation)
- › Bachelor studies: [bfh.ch/ti/en/bachelor](http://bfh.ch/ti/en/bachelor)
- › Master studies: [bfh.ch/ti/en/master](http://bfh.ch/ti/en/master)
- › cooperation with the industry: [bfh.ch/ti/projectidea](http://bfh.ch/ti/projectidea)
- › entrepreneurship at BFH-TI: [bfh.ch/ti/entrepreneurship](http://bfh.ch/ti/entrepreneurship)

# Steckbrief

## Fiche signalétique

### Fact Sheet

6 **Titel/Abschluss**  
Bachelor of Science (BSc)

#### Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufsbe-  
gleitendes und Teilzeit-Studium (8 oder  
10 Semester) oder praxisintegriertes  
Bachelor-Studium (PiBS) für Inhaber\*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, breitgefä-  
chert und gesamtheitlich, mit Vertiefungen  
in der **Robotik und Medizintechnik**, 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, Infor-  
matik, Sensorik, Antriebstechnik, Regelungs-  
technik, Produktentwicklung, Mikrotechnik,  
Medizintechnik, Robotik, Optik/ Photonik,  
Rehabilitationstechnik, Bionik, Prothetik,  
Mechatronik und Systemtechnik.

In mathematischen und naturwissenschaft-  
lichen Modulen erarbeiten sich unsere  
Student\*innen das erforderliche theoretische  
Fundament.

Ausserdem verfeinern sie ihre Kompetenzen  
in Analyse, Teamfähigkeit, kritischem Den-  
ken, Kreativität sowie Kommunikation und  
Projektmanagement. Lehre wie Forschung  
zeichnen sich durch eine ausgeprägte  
Praxisnähe aus.

#### Abschlussarbeit

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

**Titre/Diplôme**  
Bachelor of Science (BSc)

#### Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), études  
en cours d'emploi et à temps partiel (8 ou  
10 semestres) ou études intégrant la pra-  
tique (PiBS) pour les titulaires d'une matu-  
rité gymnasiale ou d'une maturité profes-  
sionnelle et d'un CFC dans une profession  
non apparentée (8 ou 10 semestres)

#### Langue d'enseignement

Les études peuvent être suivies en alle-  
mand ou dans un environnement bilingue  
français et allemand complétées de  
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  
et en technique médicale**, 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 réglage, développement de produits,  
microtechnique, technique médicale,  
robotique, optique et photonique,  
technique de réhabilitation, bionique,  
prothétique, mécatronique et technique  
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 com-  
pétences 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 sou-  
vent de demandes de projet des parte-  
naires 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  
(WSB) 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)

#### Teaching language

The programme can be undertaken in Ger-  
man or bilingually in German and French  
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  
**Robotics and Medical Technology** 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 technology, robotics, optics/  
photonics, rehabilitation technology,  
bionics, prosthetics, mechatronics and  
system technology.

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

Furthermore, they hone their skills in analy-  
sis, 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 specialisations  
selected. The topics are usually based on  
project requests from industry partners.

**Kontakt**

Haben Sie Fragen zum Studium in Mechatronik & Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik) 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 de technique des systèmes (Technique médicale | Robotique) de la BFH? Nous sommes à votre disposition pour y répondre ou pour un entretien personnel.

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

**Informations complémentaires**

bfh.ch/technique-systemes  
facebook.com/bfh.hesb.system  
instagram.com/bfh.hesb.system  
linkedin.com/company/bfh-hesb-system

**Contact**

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

032 321 61 13 (faculty office)  
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

8



Daniel Beck

#### **Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?**

J'ai choisi cette filière d'étude car je trouve passionnant de pouvoir utiliser nos compétences techniques afin de repousser les limites de la médecine, améliorer la vie des patient-e-s et faciliter le travail du personnel médical.

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

J'ai beaucoup aimé les cours en bilingue et la flexibilité des langues non seulement avec les professeur-e-s mais aussi dans les supports de cours. J'ai pu réellement améliorer mes compétences en allemand.

#### **Comment était votre emploi du temps pendant vos études ?**

L'emploi du temps est bien chargé et parfois irrégulier, cela dépend aussi des cours à option que l'on peut choisir (souvent le en fin de journée). Il y a du temps pour les études en autonomes mais il ne faut pas se relâcher au début car les tâches s'accumulent rapidement.

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

Durant mes deuxième et troisième années, j'ai participé au développement de la voiture de course électrique de la Bern Racing Team BRT (concours Formula Student). Cette expérience m'a permis de mettre en pratique les connaissances acquises et collaborer au sein d'une équipe motivée.

#### **Quels étaient les principaux défis à affronter pendant les études ?**

Il faut trouver la bonne balance entre temps investi et résultats attendus, et comprendre les méthodes d'apprentissage qui fonctionnent le mieux pour soi-même.

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

Après les études, je vais d'abord faire mon service civil dans un projet de recherche en médical. Puis, je pense faire le master

in Biomedical Engineering, proposé conjointement par l'université de Berne et la Haute école spécialisée bernoise (BFH).

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

Les portes de l'industrie et la recherche sont largement ouvertes grâce à l'interdisciplinarité de cette filière et les différentes langues pratiquées. La demande de systèmes intelligents explose et nous sommes à la racine de ces inventions.

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

Il faut bien se renseigner et participer aux journées d'information de plusieurs hautes écoles, discuter avec les étudiant-e-s et les professeur-e-s pour trouver sa voie. On peut aussi toujours changer de filière en cours de route. Le bilinguisme de la filière ne doit pas être un frein et sera à la fin un réel avantage dans le CV et la vie quotidienne.



Patrick Waeber

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

Ich habe mich schon immer für die Anatomie des menschlichen Körpers interessiert. Ausserdem bin ich fasziniert von der heutigen Technologie. Die Vertiefung Medizintechnik dieses Studiums ermöglicht die Verbindung dieser zwei Themen.

### Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Das Studium ist sehr vielfältig und ermöglicht einen grossen Einblick in laufende Studien, Technologien und neue Erfindungen. Es werden kontinuierlich die neusten Entwicklungen und Erkenntnisse integriert. Ausserdem bietet das Studium viel Praxisbezug durch diverse Praxislabore.

### Wie sah der Studienalltag aus?

Es war eine gute Mischung zwischen theoretischen Vorlesungen und praxisbezogenen Anwendungen im Labor. Ausserdem wurden vor allem gegen Ende des Studiums sehr interessante Projektarbeiten realisiert.

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

Ja, ich habe mich für ein Teilzeitstudium entschieden. Ich arbeite während des Studiums und manchmal auch während den Ferien.

### Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Die Vielfältigkeit des Studiums war für mich anspruchsvoll. Meine Lehre als Automatiker hat mich auf verschiedene Module gut vorbereitet. Trotzdem gab es für mich Module, bei welchen ich fast keine Grundkenntnisse hatte. Das breite Spektrum der Vorlesungen ermöglicht eine gute Basis, dennoch muss diese Basis erlernt werden.

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

In Zukunft würde ich gerne in der Entwicklung der Medizintechnik oder Robotik arbeiten und dabei neue Projekte realisieren und testen. Bereits während meines Studiums war ich in einer

Ingenieurfirma für Tunnelbau tätig und begleitete dort diverse Projekte.

### Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Die Vielfältigkeit des Studiums bietet ein breites Angebot an Berufsperspektiven. Sogar im Tunnelbau, was wenig mit meinem Studiengang zu tun hat, kann ich erlernte Theorie und Praxis miteinbeziehen. Die Grundkenntnisse in Elektrotechnik und Informatik sind auch dort von Vorteil.

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

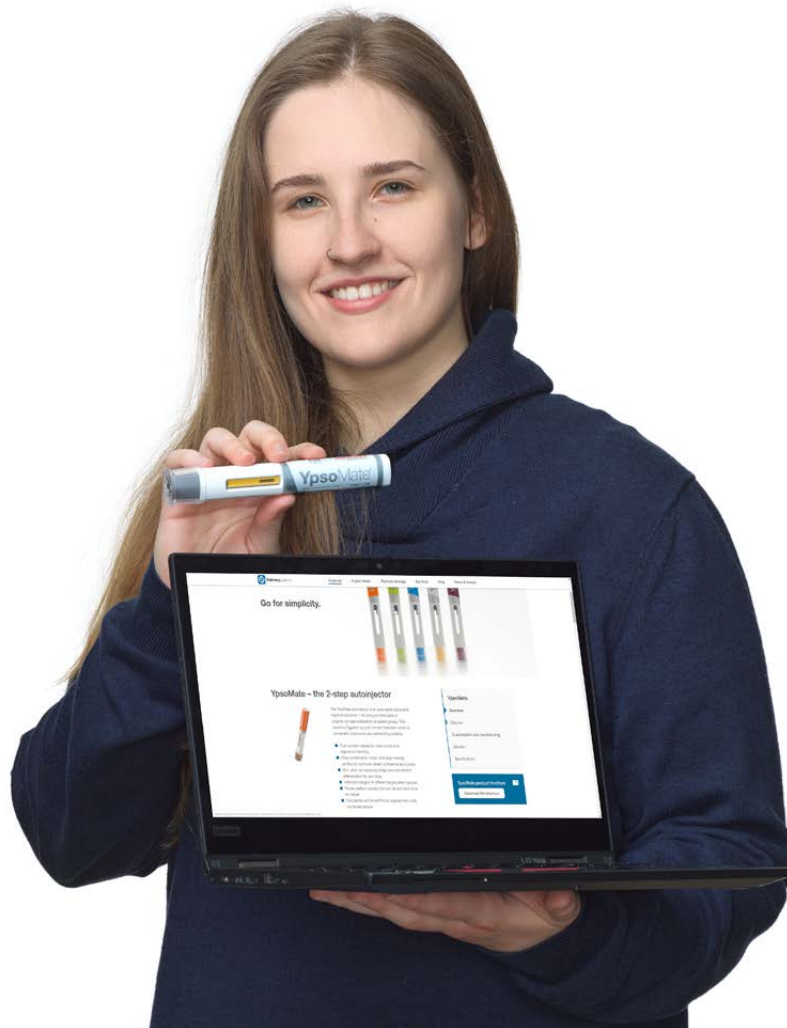
Dranbleiben! Es wird Zeiten geben, in denen die Freizeit sicher ein wenig zu kurz kommt. Prüfungswochen und Projektarbeiten kosten viel Energie und Zeit. Diese Zeiten können sehr anspruchsvoll und intensiv sein. Es gibt aber auch Phasen, die weniger zu tun geben. Das heisst: Teile deine Zeit gut ein. Geniesst die Zeit mit den Mitstudierenden in Lerngruppen. Ein gutes Mass zwischen Disziplin und Spass!

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

### Interviews with students

10



Arianna Kovacevic

#### Per quale motivo ha scelto questo corso di studi?

La mia scelta di studiare Microtecnica e Tecnologia Medica nasce dall'unione dell'ingegneria con la medicina, e anche dalla volontà di sfidare le convenzioni, entrando in un campo considerato "fuori posto" per le donne. Spero di contribuire a un futuro in cui la presenza femminile in queste aree fondamentali sia significativamente aumentata.

#### Quali aspetti di questo corso di studi ha trovato particolarmente gratificanti?

L'approccio didattico, che integra lezioni teoriche con laboratori pratici, insieme alla disponibilità e al supporto dei professori, ha reso l'esperienza non solo formativa ma anche stimolante.

I progetti realizzati durante l'anno, che permettevano di applicare le conoscenze teoriche, sono stati particolarmente gratificanti. La collaborazione in gruppo, la gestione del tempo, il processo di 'Design Thinking' e lo scambio di idee per scegliere e implementare la soluzione più adeguata in tempo limitato, hanno portato una profonda soddisfazione.

La tesi finale, in particolare, mi ha permesso di applicare tutte le conoscenze acquisite nel corso di questo Bachelor. Avere la libertà di esplorare, supportata da dei supervisori, e la possibilità di fare una tesi con un'azienda, sono sicuramente stati dei mezzi per imparare a gestire il tempo durante un progetto, conoscere nuovi componenti, sperimentare facendo delle misure e analizzare i dati. Quest'esperienza, dall'approccio didattico

alla tesi finale, ha arricchito la mia formazione in modo significativo.

#### Come si svolgeva la vita quotidiana di studi?

Il mio orario di studi variava di semestre in semestre. Nei primi semestri, l'attenzione era focalizzata sull'apprendimento teorico, richiedendo un impegno costante nello studio. Con l'introduzione di progetti e laboratori, il programma si intensificava, con maggior tempo trascorso alla BFH per il lavoro di gruppo e avanzamento dei progetti. Questi momenti, sebbene impegnativi, erano anche quelli più formativi e offrivano l'opportunità di stringere legami con i colleghi.

#### Ha svolto un lavoro part-time durante i semestri o le vacanze?

Facendo una scuola a tempo pieno, non c'è abbastanza tempo per lavorare durante il semestre. Ho comunque colto l'opportunità di lavorare durante il mese di agosto di ogni anno. Questa è stata principalmente un'occasione per sviluppare ulteriori competenze, quali il lavoro di squadra e l'adattabilità.

Inoltre, durante il mese di febbraio del mio ultimo anno, ho accettato un piccolo lavoro da studente retribuito per aiutare a realizzare un documento inerente ai Learning Outcomes dei moduli del nuovo piano di studi della filiale Meccatronica e Tecnica dei sistemi (ex Microtecnica e Tecnologia medica). Ho anche partecipato, con altri studenti, a rappresentare la filiale in un salone delle formazioni e delle professioni a Moutier e visitato alcune scuole professionali del Canton Ticino per presentare i progetti svolti durante i tre anni a possibili futuri studenti che stanno terminando il loro percorso formativo secondario.

### **Quali sono state le sfide maggiori affrontate durante il percorso di studi?**

La principale difficoltà che ho incontrato è stata la lingua. Venendo dal Canton Ticino, dove l'italiano è la lingua madre, ho dovuto affrontare la sfida di studiare e relazionarmi in un contesto multilingue. Sebbene le scuole obbligatorie e, molto spesso, anche le scuole superiori nel nostro cantone offrano l'insegnamento del francese, tedesco ed inglese, mai prima d'ora avevo studiato o interagito in una lingua diversa dall'italiano, che rimaneva la principale via di comunicazione.

In aggiunta, venendo da un apprendistato nel settore dell'informatica, mi sono trovata a dover esplorare ambiti relativa-

mente nuovi per me, quali la meccanica e l'elettronica, rendendole inizialmente una sfida. Tuttavia, ho apprezzato come il programma di studi fosse strutturato per livellare le competenze degli studenti provenienti da diversi background formativi fin dal primo anno, permettendomi così di colmare le lacune di questi settori.

Oggi posso dire che questo corso di studi mi ha ben formata per proseguire con un Master e per introdurmi nel mondo lavorativo. Essere immersa in un ambiente multilingue è stato utile, poiché ora ho migliorato molto il francese e il tedesco. Queste competenze linguistiche sono un vantaggio, specialmente nel mondo lavorativo dove la comunicazione in più lingue è molto importante.

### **Cosa desidera fare dopo aver completato gli studi e cosa sta facendo attualmente?**

Dopo aver completato il Bachelor in Microtecnica e Tecnologia Medica, il mio progetto futuro è di specializzarmi conseguendo un Master in Ingegneria Biomedica per poi immergermi nel mondo della ricerca. Quest'obiettivo rappresenta per me l'ingresso in un campo all'avanguardia, dove posso contribuire allo sviluppo di tecnologie innovative per migliorare direttamente la vita dei pazienti, combinando le mie passioni per il mondo tecnico e quello della medicina.

### **In che modo ritiene che gli studi intrapresi possano giovare al suo futuro professionale?**

I miei studi mi hanno fornito una solida base teorica e pratica, preparandomi a entrare con sicurezza nel mondo profes-

sionale. Oltre a ciò, mi ha permesso di sviluppare abilità essenziali, come il problem solving, il lavoro di squadra e la gestione del tempo, rendendomi così più preparata per le sfide e le opportunità del futuro professionale. Inoltre, mi ha permesso di migliorare le mie conoscenze del francese e del tedesco, dandomi un gran vantaggio nel mondo lavorativo.

### **Quali consigli vorrebbe dare a chi sta considerando di intraprendere questo percorso di studi?**

Consiglierei a chi è interessato a intraprendere questo percorso di studi di informarsi approfonditamente e di visitare personalmente l'istituto, oltre a parlare con degli studenti che hanno già concluso la formazione. È un'opportunità unica e stimolante, che offre la possibilità di acquisire una vasta gamma di conoscenze e di applicarle attraverso progetti e laboratori pratici. Inoltre, si entra in contatto con persone esperte, il cui contributo è fondamentale per l'apprendimento. È anche un'occasione per sviluppare importanti competenze trasversali, come il lavoro di squadra e la gestione del tempo, che sono preziose nel mondo del lavoro.

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

### Interviews with students

12



**Bastien Neukomm**

#### **Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?**

Parce que le contenu présenté m'a plu, particulièrement l'aspect interdisciplinaire et les opportunités qui en découlent dans l'industrie.

#### **Qu'est-ce qui vous a particulièrement plu dans la formation ?**

L'aspect pratique et concret des projets, qui se dévoile dès la seconde année d'études, sans oublier les spécialisations qui permettent d'appliquer les connaissances apprises durant les deux premières années.

#### **À quoi ressemblait votre emploi du temps ?**

Il était relativement bien rempli, entre cours, laboratoire et projets. J'ai tout de même continué à pratiquer du sport en dehors des heures de cours (tout cela sans négliger les apéros entre étudiant-e-s).

#### **Avez-vous travaillé en parallèle, pendant le semestre ou les vacances ?**

J'ai donné des cours d'appui quelques heures par mois à des apprenti-e-s et gymnasien-ne-s.

#### **Quels défis avez-vous dû relever pendant les études ?**

L'organisation et l'équilibre entre études et loisirs.

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

J'envisage de poursuivre avec un Master of Engineering. Après mes études, je me destine à un travail dans l'industrie. Je suis actuellement étudiant à plein temps.

#### **Quels bénéfices pouvez-vous tirer de vos études ?**

Je peux occuper un poste en tant

qu'ingénieur dans divers domaines liés à ma filière d'études.

#### **Que diriez-vous à quelqu'un qui envisage de telles études ?**

Je dirais que c'est possible, mais que cela demande du travail. J'ajouterais que c'est aussi une expérience très enrichissante au niveau personnel et professionnel.

# HighTech Familiär Global

Das Medizintechnik-Unternehmen mit  
einer Vision für die Augenchirurgie.



**Bewirb dich jetzt!**  
[www.ziemergroup.com](http://www.ziemergroup.com)

# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

14 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](https://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](https://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](https://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



Marktübliche 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 weeks or months



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



# Industriepartner

## Partenaires industriels

## Industry partners

16 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](http://bfh.ch/ti/forschung)

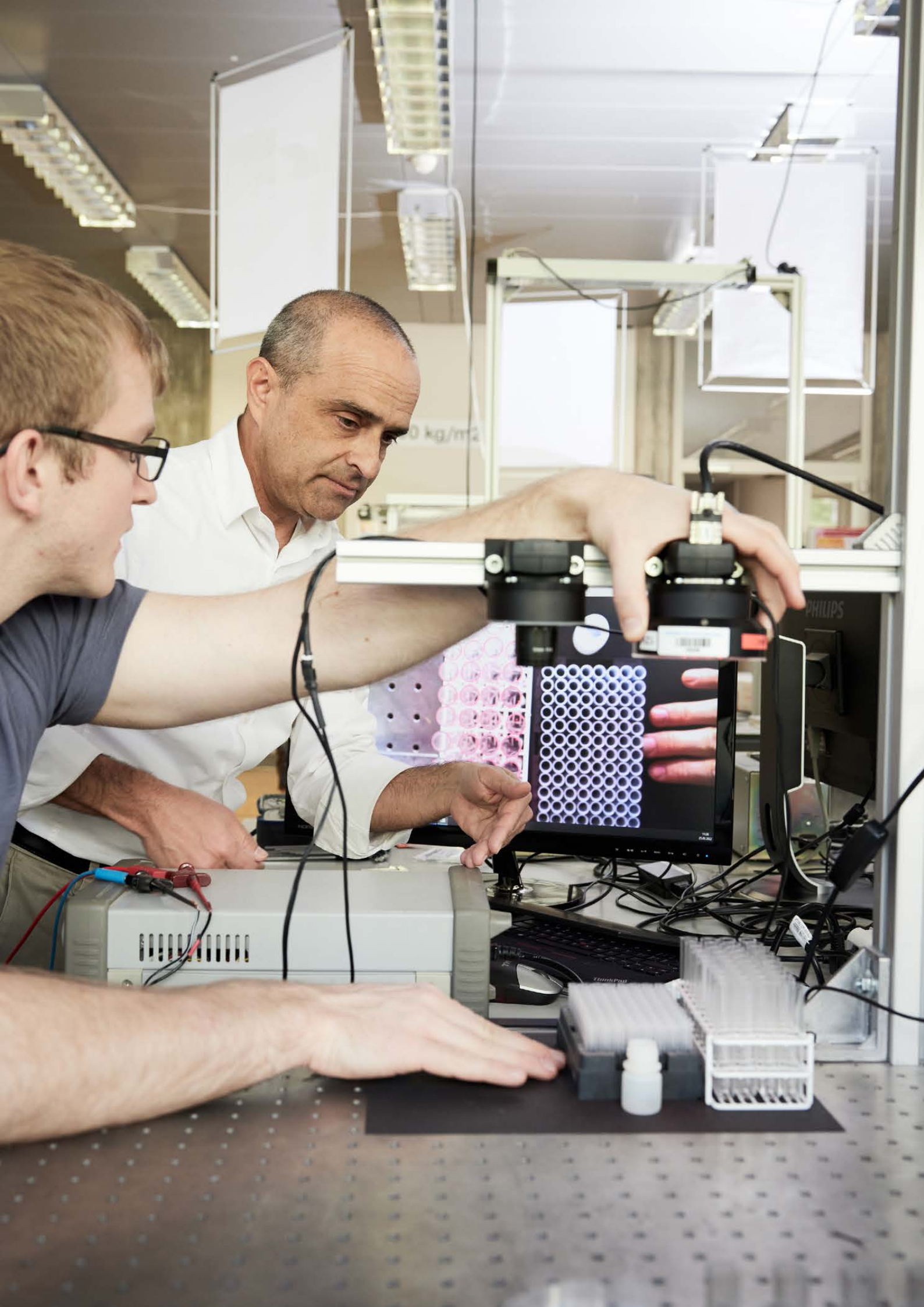
À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. De nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration !

[bfh.ch/ti/recherche](http://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](http://bfh.ch/ti/research)

Auto-Mate Robotics, Biel  
Bachmann Engineering AG, Zofingen  
BFH-AHB, Biel  
Compact Motion GmbH, Bern  
ETA, Grenchen  
GF Machining Solutions AG, Biel/Bienne  
Haag-Streit AG, Köniz  
HumanoidPower - Rollomatic SA, Le Landeron  
ICU tech GmbH, Signau  
Miniswys SA, Biel/Bienne  
Movement Sciences AG, Dübendorf  
Sensopro AG, Münsigen  
Ypsomed Holding AG, Burgdorf  
Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port



# Liste der Studierenden

## Liste des étudiant-e-s

### List of students

18 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten des Jahres 2024.

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 2024.

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 2024 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.

Bachmann Jules .....	19	Fattah Youssef .....	26	Thierstein Christoph.....	33
Badnjevic Kasim .....	20	Kovacevic Arianna .....	27	Valbuena Sanchez José Isaac .....	34
Beck Daniel .....	21	Moser Jan Philipp.....	28	Waeber Patrick .....	35
Benchouk Elias .....	22	Müller Patrick .....	29	Waltisperger Benoît.....	36
Brühwiler Flavia .....	23	Neukomm Bastien.....	30	Weyermann Jürg Alexander .....	37
Ceschi Francesco .....	24	Scheich Philipp.....	31		
Christen Loris .....	25	Strahm Nicolas René .....	32		

# Development of a Smart Ball

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Prof. Andreas Habegger  
Experte: Martin Rumo

19

Trotz modernster Technik ist es im Fussball immer noch schwierig, leichte Berührungen – wie ein Handspiel – sowie den genauen Zeitpunkt des Ballkontakts zu erkennen. Letzteres ist zum Beispiel bei der Überprüfung des Abseits von entscheidender Bedeutung, bei der das HawkEye-System automatisch die virtuelle Abseitslinie (VOL) auf den Bildschirm projiziert. Ein Smart Ball erfasst und überträgt den genauen Zeitpunkt des Aufpralls, an dem sich anschliessend die VOL orientiert.

## Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, den genauen Zeitpunkt des Ballkontaktes zu erfassen und diesen über das Mobilfunknetz zu übertragen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der breiten Verfügbarkeit der Mobilfunkinfrastruktur. Ein weiteres Ziel ist es, das System bei Nichtgebrauch automatisch in den Schlafmodus zu versetzen, um den Energieverbrauch in Ruhephasen zu minimieren und gleichzeitig die schnelle Einsatzbereitschaft des Systems zu gewährleisten.

## Methodik

Mit einem Beschleunigungssensor wird ein Aufprall detektiert, welcher anschliessend mit einem Mikrocontroller weiter verarbeitet wird. Dieser leitet die genaue Uhrzeit und die Stärke des Aufpralls an das LTE-Modem weiter, welches diese Daten über das Mobilfunknetz an einen CoAP Server sendet. CoAP (Constrained Application Protocol) ist ein HTTP-ähnliches Protokoll, das auf einem Client-Server-Modell basiert, bei dem der Client eine Anfrage stellt und der Server eine Antwort sendet. Es nutzt UDP (User Datagram Protocol), ein Transportprotokoll, welches Daten ohne Garantie der Zustellung, Reihenfolge oder Fehlerkorrektur überträgt. Somit ist es weniger zuverlässig als TCP, dafür schneller und effizienter.

## Resultate

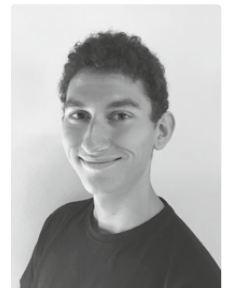
Mit einem nRF9161 Development Kit (DK) von Nordic und dem STEVAL-MKI174V1 von STM werden die

Beschleunigungsdaten erkannt, mit der aktuellen Uhrzeit versehen und via einem 5G-Kommunikationskanal übermittelt, mit dem zweiten nRF9161 Development Kit (DK) werden diese Daten empfangen.

Bei den Strommessungen ergab sich im Standby-Modus ein Stromverbrauch von 0.55 mA. Ein Sendevorgang dauert zwischen 0.8 - 1 s, während dieser Zeit ist der Stromverbrauch bei 40 mA. Mit dem gewählten Akku können somit 8'140 Ballkontakte erfasst und übermittelt werden, bevor der Akku leer ist. Dies ist eine theoretische Schätzung und wurde nicht gemessen. Das Wiederaufladen des Akkus ist bereits mit der Halterung im Ball vorgesehen und funktioniert über Induktion.

## Diskussion / Ausblick

Als nächster Entwicklungsschritt wird das Precision Time Protocol (PTP) implementiert, um die Zeit des Mikrocontrollers im Fussball mit einer Master-Clock zu synchronisieren. Bei der Hardware ist der nächste Schritt die Produktion einer ersten Leiterplatte. Es ist ausserdem geplant, die Hardware auf Basis des aktuellen Prototyps so zu miniaturisieren, dass diese in den Ballkern integriert werden kann. Ausgehend vom Prototyp des nRF9161 DK soll das Design der LTE-Antenne an die Anforderungen des Ballkerns angepasst werden.



Jules Bachmann  
076 822 22 26  
jules.bachmann@outlook.com  
Regelungstechnik



Aufprall-Erkennung eines Handspiels



Aufhängung im Fussball, um Komponenten zu befestigen

# Energy Consumption Predictor in Precision Machining

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisor : Prof. Dr. Bertrand Dutoit  
Expert : Josefina Zefere  
Industrial partner : GF Machining Solutions AG, Biel/Bienne

20

In the present context, the proper use of our energy resources is an increasingly important topic in the industry. The search for sustainability and eco-responsibility is done at all levels, whether in research and development, manufacturing, use or recycling once the equipment is no longer suitable or obsolete.



Kasim Badnjevic  
078 697 15 39  
kasimbad@hotmail.com  
Sensor technology

## Introduction

In this context, the project partner wants to develop a tool capable of estimating the electricity and air consumption of his machines, and more particularly 3-axis and 5-axis numerical control (CNC). Estimates should be within a tolerance of +/-10% to physical measuring devices. This tool could have several uses in the context of energy consumption:

- Consumption Indicator visibility as a key performance indicator (KPI) to CNC operators and programmers to raise awareness
- Comparison between the consumption of the different CNCs
- identification of machine components that consume more than usual, and therefore need to be replaced or overhauled
- KPI for future developments of the project partner

## Methods

Each machine element (cooler, spindle, pump, etc.) has signals giving information such as whether it is active or not, temperatures or power indications. These signals can be saved in a CSV file via a signal analysis software "TNCscope". The tool developed in this Bachelor thesis is a C-coded program able to read this CSV file and to calculate the air and power consumption. This same program also generates consumption result on the terminal, and a CSV file to be

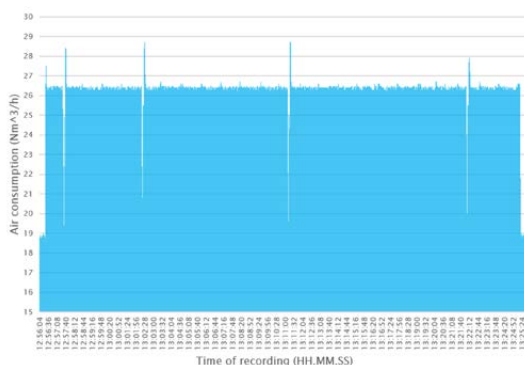


Figure 1: Air consumption measured during a 3-axis machining process

able to analyse power graphs in Excel for example. At the moment these calculations, tests and analysis has been performed on one specific CNC machine type.

## Results

Compressed air, the cooler and the spindle are the machine's 3 biggest energy consumers. Even when stopped, the machine consumes a lot (air or electricity). On top of that, if we add options such as minimal quantity lubrication (MQL), which is a mixture of oil and air, we consume more than half the power just with compressed air. The calculation gives a result of 12.55 Nm<sup>3</sup>, and the measurement indicates a consumption of 12.87 Nm<sup>3</sup>. This equates to a process result of 97%. Variations are due to irregularities in consumption by component, differences in recording time and low-consumption elements ignored during calculation.

## Outlook

The next step would be to verify the accuracy of the calculation program on another machine with different characteristics. It would also be necessary to test and measure the machine elements individually to check that each signal provides correct consumption. And finally, the calculation program would be integrated directly into the machine control system.

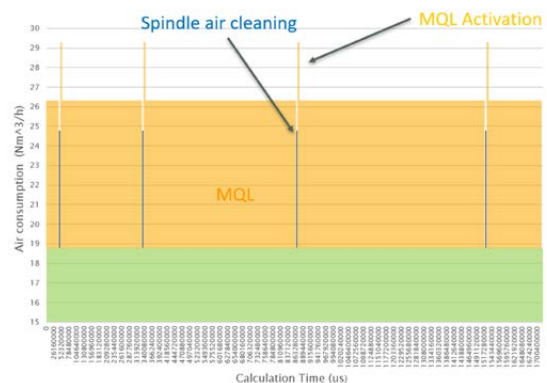


Figure 2: Air consumption calculated during a 3-axis machining process

# Highly Dynamic Micrometer Positioning using an Ultrasonic Piezoelectric Actuator

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisors : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Fabio Modica  
Experts : Benjamin Pruijs (Miniswys), Francesco Filotto (Miniswys)  
Industrial partner : Miniswys SA, Biel/Bienne

Miniswys has developed an ultrasonic piezoelectric actuator offering micrometer precision, high velocity, and high power density. The actuator is ideally suited for highly dynamic applications such as in cameras, medical devices, and haptic feedback in VR. However, the nonlinear behavior and high dynamic requirements complicate the feedback control design. This project investigates a model-based pole placement controller to ensure precise and fast positioning of the actuator.

## Introduction

For this project, the ultrasonic piezoelectric actuator is integrated into a linear stage module shown in Fig. 1. It includes a slider, a preload system and a Tunnel Magneto Resistance (TMR) sensor to measure the slider position. The actuator uses a piezo-actuated resonator, vibrating at specific resonance frequencies for either forward or backward motion.

Classical control methods such as PID controllers limit the performance. The design of advanced, model-based controllers for highly dynamic positioning is complicated due to the nonlinear properties of the material, manufacturing variations, and actuator saturation.

## Goals

- Calibration and accurate position measurement using the TMR sensor
- Deriving and validating a physical model of the system's dynamics
- Model-based design and software implementation of a discrete-time feedback control algorithm for fast and robust positioning

## Methods

**Position measurement** - Depending on the magnetic field strength, a TMR element changes its electrical resistance measurably. Moving a magnetic strip above two slightly shifted TMR elements (TMR sensor, see Fig. 1) results in two phase-shifted sinusoidal signals, allowing relative position calculation.

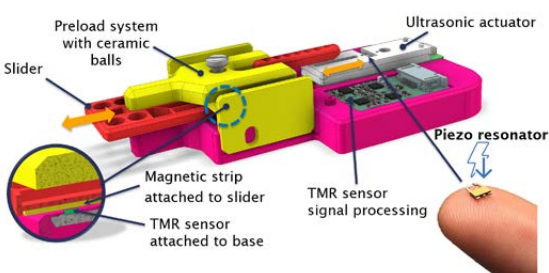


Fig 1. Demonstration module from Miniswys

**System identification** - A transfer function is derived from a simplified electro-mechanical model of the system. The unknown system parameters are determined using experimental data and a PEM algorithm, minimizing the weighted norm of the prediction error.

**Feedback control for the slider position** - Based on the derived transfer function, two model-based feedback controllers are designed and tested: a PID controller as reference and a pole placement controller using second order dominant poles.

## Results

**Accuracy of position measurement** - The calculated slider position manifested an accuracy of  $\pm 15 \mu\text{m}$  before calibration and  $\pm 1 \mu\text{m}$  after calibration.

**Feedback control** - The discrete-time PID- and pole placement controllers are implemented on the STM32 microcontroller driving the actuator. Fig. 2 shows the measured and simulated step responses of both controllers. The settling time is 120ms and 60ms for the PID- and pole placement controllers, respectively.

## Discussion

Using a pole placement controller halved the settling time. The proposed workflow for system identification and controller design can be automated, allowing quick adaptation to manufacturing variations of different modules.

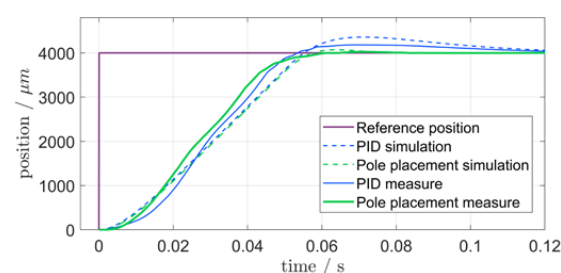


Fig 2. Simulation and measurement of a step response for the PID- and pole placement controllers



Daniel Beck  
dbeck@pm.me  
Control Technology

# Charakterisierung des akustischen Verhaltens in Uhren

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit  
Industriepartner: ETA, Grenchen

22

Piezelektrische Lautsprecher finden aufgrund ihrer Kompaktheit und des geringen Energieverbrauchs Anwendung in der Mikrotechnik. In Zusammenarbeit mit dem Uhrenhersteller ETA soll das akustische Verhalten dieser Lautsprecher in Uhren analysiert werden.



Elias Benchouk  
e.benchouk@hotmail.com  
Sensorik

## Einleitung

Piezelektrische Lautsprecher sind ein wesentlicher Bestandteil vieler Uhrenmodelle zur Erzeugung von Systemtönen. Allerdings kann sich der erzeugte Ton von Modell zu Modell unterscheiden, da unterschiedliche Designmerkmale die Klangcharakteristik beeinflussen.

## Ziele

- Ermitteln der Intensitätsverteilung verschiedener Signale
- Analyse des Frequenzspektrums
- Überprüfung der Reproduzierbarkeit
- Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Akustik

## Methoden

Zur Verwendung eines breitbandigen Signals war eine leichte Modifikation der Uhr notwendig, um eine externe Ansteuerung des in der Uhr integrierten Lautsprechers zu ermöglichen. Anschliessend wurde eine 3D-Akustikmessung mit mehreren Mikrofonen durchgeführt, um die räumliche Intensitätsverteilung des erzeugten Tons zu erfassen (Abb. 1). Die erzeugten Töne, bestehend aus einem Sweep-Signal und weissem Rauschen, wurden mittels der Software MATLAB generiert.

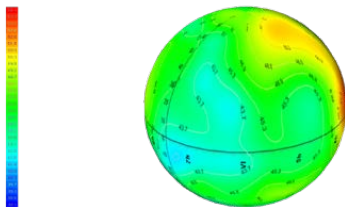


Abb. 1: Mittels 3D-Akustikmessung wird die Intensitätsverteilung und deren Homogenität ersichtlich.

Im weiteren Verlauf erfolgte eine Analyse des Frequenzgangs. Da die Uhr hermetisch versiegelt ist, überträgt sich der erzeugte Ton auf das Gehäuse, das massgeblich für den wahrgenommenen Ton verantwortlich ist. Daher war es auch von Interesse, das Verhalten des Gehäuses während der Tonerzeugung zu untersuchen. Dessen Bewegungen wurden mit einem Laser-Doppler-Vibrometer analysiert (Abb. 2).

## Ausblick

Die durchgeführten Messungen haben wertvolle Informationen und Einblicke in die akustischen Eigenschaften eines spezifischen Uhrenmodells geliefert. Diese Erkenntnisse bilden eine solide Grundlage für weiterführende Untersuchungen.

Ein weiterer wichtiger Schritt wäre die Ausweitung der Messungen auf verschiedene Uhrenmodelle. Dadurch könnten Einflüsse von Designelementen genauer bestimmt werden und man könnte verstehen, wie Veränderungen in der Bauweise oder in der Anordnung der Komponenten innerhalb der Uhr die Klangqualität und -charakteristik beeinflussen. In diesem Kontext könnte eine Finite-Elemente-Methode (FEM)-Analyse einen bedeutenden Beitrag leisten.

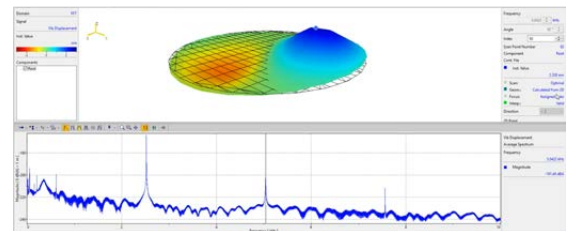


Abb. 2: Durch die Laser-Doppler-Vibrometrie kann das Schwingverhalten einer Oberfläche genau analysiert werden.

# New Methods for Untethered Communication in Medicine

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer: Prof. Andreas Habegger  
Experte: Dr. Jens Kowal  
Industriepartner: Haag-Streit AG, Köniz

Um diagnostische Bild- und Videodaten zwischen einem medizinischen Gerät und dem Smartphone einer medizinischen Fachperson auszutauschen, sollen potenzielle technische Lösungen ermittelt, evaluiert und diskutiert werden. Das medizinische Gerät ist ein Linux-basiertes System mit einem integrierten Bildschirm der Firma Haag-Streit.

## Ausgangslage

In der Vorstudie wurden die Anforderungen an das System diskutiert, ausgearbeitet und formuliert. Anhand der Anforderungen wurden potenzielle Konzepte entwickelt und verglichen. Beim erarbeiteten Konzept werden die temporären, randomisierten Netzwerkparameter des Wi-Fi AP's mit einem QR-Code an das Smartphone übermittelt. Dadurch werden die Benutzerinteraktionen minimiert, da der Nutzende die Parameter nicht manuell eingeben muss. Sobald das Smartphone mit dem AP verbunden ist, werden die Bild- und Videodaten mittels Wi-Fi an das Smartphone übermittelt.

## Ziele

Die Datenübertragung soll reibungslos ablaufen, wobei die Interaktionen intuitiv und benutzerfreundlich sein müssen. Eine zuverlässige Identifizierung des gewünschten Smartphones und eine einfache Integration in die bestehende IT-Landschaft werden vorausgesetzt.

## Methode

Auf einem Raspberry Pi, mit Display, wurde ein head-less GNU/Linux basiertes System installiert und konfiguriert. Im Sequenzdiagramm des Prototyps wird die Funktionsweise des Systems visualisiert:

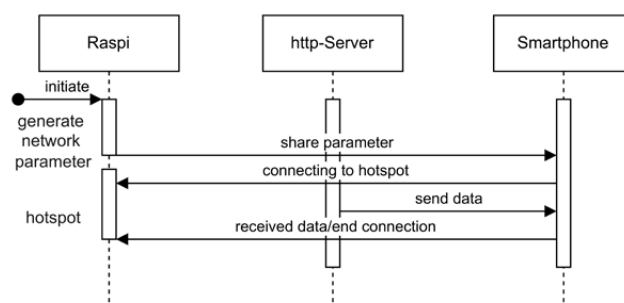
Zunächst wird der Hotspot aktiviert, indem in den Konfigurationsdateien eine SSID, ein zufällig generiertes Passwort und die Art der Verschlüsselung definiert werden. Anschliessen wird der Dienst gestartet. Diese Parameter werden über einen zuvor generierten QR-Code mit dem Zielgerät geteilt, das sich direkt mit dem Hotspot verbindet. Sobald das Zielgerät verbunden ist, wird ein weiterer QR-Code gescannt, um auf den HTTP-Server zuzugreifen und von dort die Bild- und Videodaten herunterzuladen.

## Diskussion

Der realisierte Prototyp soll eine einfache und schnelle Art der Bild- und Videodaten Übertragung ermöglichen. Es kann in das bestehende System des medizinischen Gerätes integriert werden. Wenn man einen Hotspot verwendet, wird das Netzwerk auf dem Smartphone gespeichert, was zu nicht verwendeten Netzwerkverbindungen führt. Wi-Fi Direct vermeidet dieses Problem, da sich die Geräte direkt verbinden und nur temporär, für die Dauer der Sitzung, danach erfolgt die automatische Trennung. Zudem könnte die Datenübertragung reibungsloser verlaufen, indem die QuickShare Funktion genutzt wird, um die Daten direkt auf das Smartphone zu übertragen.



Flavia Brühwiler  
flavia.brühwiler@gmail.com  
Embedded Systems



Sequenzdiagramm des Prototyps



# Mechanical and Control Development of a Mobile Rehabilitation Trainer

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisor : Prof. Dr. Juan Fang  
Expert : Prof. Sebastian Tobler

24

Early gait rehabilitation in weak patients benefits from coordinated arm movements. In this bachelor's thesis, a system for synchronized arm movement is developed. An analysis of the wrist motion while walking has been carried out to identify the mechanical requirements. The mechanical design and then the construction have been carried out. The motor control system has been designed and tested on the newly assembled setup.



Francesco Ceschi  
076 395 02 01  
franci.ceschi@gmail.com  
Medical technology

## Introduction

Existing products aid in walking rehabilitation by unloading the patient's weight or guiding limbs. However, none of these systems currently allows simultaneous weight unloading and stimulation of arms and legs. In response to this need the Rehalab-HuCE laboratory is developing a Mobile Rehabilitation Trainer (MRT) in collaboration with ETH. This project focuses on developing an arm movement system integrated into the MRT.

## Method

### Arm movement analysis and conception

The arm movement analysis was conducted using a dataset of shoulder and elbow measurements during treadmill walking. With the aid of MATLAB, wrist position, velocity, acceleration, and estimated motor torque were determined. Wrist movements were analyzed across various motion axis to identify the optimal guidance system.

### Mechanical design

Mechanical design was performed using the computer-aided design (CAD) software NX, based on the results of the analysis and conception phase.

### Motor control

The motors were controlled by EPOS4 controllers, managed by a Beckhoff industrial computer with TwinCAT software for synchronization and real-time feedback. A user interface has been developed.

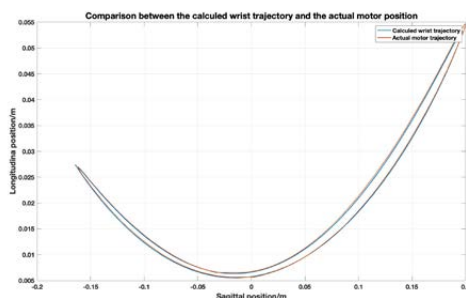


Fig.1: Comparison between the calculated wrist trajectory and the actual motor trajectory.

## Results

### Arm movement analysis and conception

Fig.1 shows the wrist trajectory of the carried analysis, then compared with the actual motor trajectory. Based on those and results, the mechatronic system was designed.

### Mechanical design

All components have been manufactured and assembled. As shown in Fig.2, inside a U-part, a motor drives the belt to move the wrist along the sagittal axis, while a spindle actuated by another motor moves the U-part along the longitudinal axis.

### Motor control

The integration of the user interface within the TwinCAT program facilitates the usage of the system. The arm swing is smooth, adaptable to different patient heights, and the speed is adjustable according to rehabilitation needs.

## Discussion

The system's ease of use and reliable performance indicate a robust concept with potential for further enhancement, as show in Fig.1 the target trajectory is followed correctly. The mechanical concept can be optimized to be both lighter and resistant, and new functionalities can be added to the program.

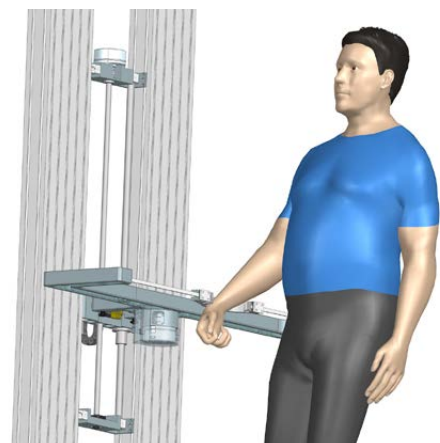


Fig.2: Complete mechanical assembly of the system.

# Thermally Tuned Swept Laser Source for Optical Coherence Tomography

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisors : Dominik Inniger, Prof. Christoph Meier  
Expert : Dr. Daniel Boss

25

Existing swept laser sources tend to be the main cost driver in Swept Source Optical Coherence Tomography systems and are limiting the use of these devices. The aim of this project is to develop a low-cost alternative using a thermally tuned Vertical Cavity Surface Emitting Laser and to characterise its performance. If this alternative proves to be technically feasible, it could be used in many ophthalmic devices.

## Context

When using highly coherent laser source, Swept Source Optical Coherence Tomography (SS-OCT) allows for a larger imaging depth. The main barrier to their widespread use is their price. The goal of this project is to develop a low-cost alternative to these sources which could make SS-OCT a viable technique for many existing applications. Research in Vertical Cavity Surface Emitting Laser (VCSEL) technology has shown that the wavelength is dependent on the temperature of the VCSEL. We exploit this relationship by heating the VCSEL with an optimized current waveform.

## Methods

After a literature review and familiarization with VCSEL physics, the experimental setup was started. The first task was to couple the light from the VCSEL into an optical fibre to measure it. Once the tunability by the driving current was confirmed, we went on to build an SS-OCT system to further characterize the light emitted by the laser. This allowed the temporal behaviour of the wavelength sweep to be measured and its linearity, bandwidth, repetition rate, coherence length and sensitivity to be optimized. Once satisfactory B-scans were obtainable, a test was performed on an ex-vivo porcine eye.

## Results

The VCSEL could be tuned to sweep through a bandwidth of 9nm with a central wavelength of 860nm at a repetition rate of 2kHz. This results in an axial OCT resolution of 43 microns. Higher frequencies are possible, but at the cost of a bandwidth loss of about 2.5nm per decade. By using a square root waveform as the driving current, a reasonably linear wavenumber sweep could be achieved. More optimisation of this waveform could lead to a perfectly linear sweep, which would allow some post-processing steps to be omitted, further reducing the cost. The acquired B-scan of a porcine eye shown in the figure 1 demon-

strates the effectiveness of a VCSEL as a swept source.

## Outlook

The results show that a thermally tuned VCSEL can potentially be used as a low-cost alternative to established swept sources. This is promising for applications where a large measurement range is required. For example, measuring the length of the eye to monitor the progression of myopia, which is an increasing problem in children. Work on this project will continue and the next steps will be to improve upon the current system to see if it can be turned into a product.



Loris Christen  
079 132 88 75  
loris.christen@gmail.com  
Optics and Photonics

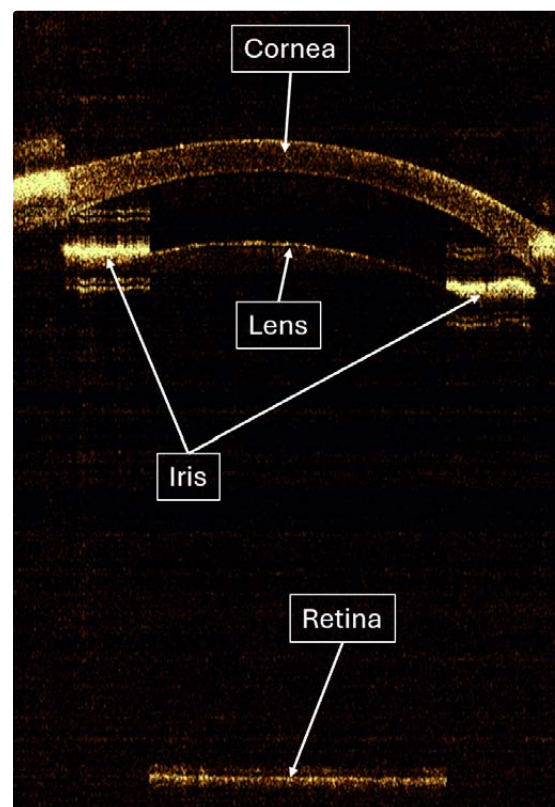


Figure 1 : B-scan of ex-vivo porcine eye at an A-scan rate of 5kHz, 1000 A-scans per B-scans and a resolution of 43 micrometers. The cornea, the lens, the iris and the retina are clearly visible.

# Optische Kohärenz-Elastographie - Ein Konzeptnachweis

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
 Betreuer: Prof. Dr. Patrik Arnold

26 Experte: Prof. Dr. Philippe Büchler (ARTORG Computational Bioengineering)

Die optische Kohärenz-Elastographie (OCE) erweitert die strukturelle OCT, indem sie eine zerstörungsfreie Bewertung der mechanischen Eigenschaften von Gewebe *in vivo* ermöglicht. Dies verspricht, die Biomechanik der Hornhaut zu quantifizieren und neue Ansätze für Diagnose und Behandlung zu bieten.



Youssef Fattah  
 youssef-fattah@gmx.ch  
 Optik und Photonik

## Ziel

Das Ziel dieser Thesis war der Entwurf und die Implementierung eines OCE-Systems zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls (E-Modul) von technischen und biologischen Proben. Darüber hinaus sollte überprüft werden, ob eine Änderung des Augeninnendrucks um 1 mmHg, was etwa 1,33 mbar entspricht, für zukünftige Anwendungen mit OCE messbar ist. Durch diese Druckänderungen konnten die mechanischen Eigenschaften der Proben präzise charakterisiert werden.

## Vorgehen

Das Vorgehen dieser Thesis umfasste mehrere Schritte. Zunächst wurde die Kalibration und Messung mit einem 1310 nm swept-source OCT-System durchgeführt. Anschliessend wurden technische Proben aus Silikon angefertigt. Die Drucküberwachung erfolgte mithilfe eines Drucksensors und eines Mikrocontrollers. Die Datenverarbeitung und Auswertung wurde schliesslich mit MATLAB durchgeführt.

## Grundlagen

In der optischen Kohärenz-Elastographie kann man durch den Vergleich von zwei OCT-Aufnahmen (Abb. 1 o.), einer unbelasteten und einer belasteten, Aussagen über das Elastizitätsmodul (E-Modul) des Gewebes machen. Zunächst berechnet man die Phasendifferenz (Abb. 1 u.) zwischen den beiden Aufnahmen, um die

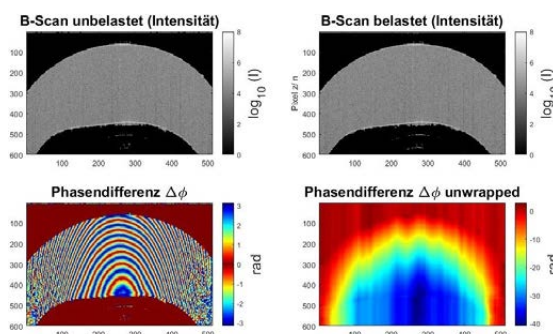


Abb. 1: Phasendifferenz zweier OCT B-Scans einer Silikonprobe

Verschiebungen (Abb. 2 o.) im Gewebe zu ermitteln. Diese Verschiebungen werden dann in Dehnungen umgerechnet. Anschliessend kann ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Abb. 2 u.) erstellt werden, indem die aufgetragenen Kräfte (Spannungen) gegen die berechneten Dehnungen aufgetragen werden. Aus diesem Diagramm lässt sich das E-Modul bestimmen, welches das Verhältnis von Spannung zu Dehnung in der elastischen Region des Materials beschreibt.

## Resultate

Es konnten Druckänderungen von 0,1 mbar detektiert werden, was nichtinvasive Messungen der Kornea *in vivo* z.B. anhand des Herzschlages ermöglicht. Zudem wurde eine qualitative Bestimmung des E-Moduls erreicht.

## Ausblick

Zur weiteren Verbesserung des Systems wird die Optimierung der Systemstabilität und der Bildalgorithmenmethoden angestrebt. Zukünftige Arbeiten sollen auch Messungen an biologischen Proben umfassen, um die Anwendbarkeit des Systems in der Praxis zu erweitern.

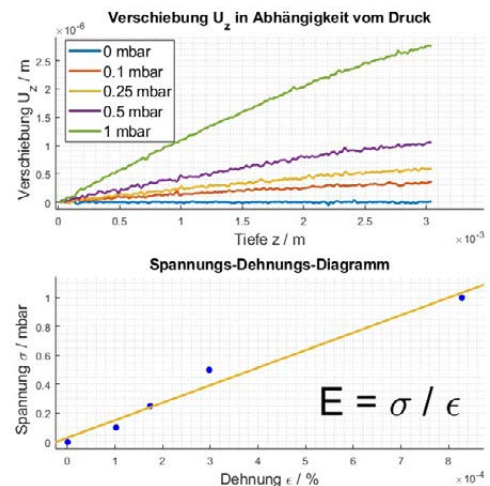


Abb. 2: Verschiebung  $U_z$  in Abhängigkeit vom Druck und das Spannungs-Dehnungs-Diagramm

# Development of Core Body Temperature Monitoring System for Injection Devices

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisors: Prof. Aymeric David Niederhauser, Dr. Aloïs Pfenniger  
Experts: Florian Buechi (Ypsomed Holding AG), Rafael Weiler (Ypsomed Holding AG)  
Industrial partner: Ypsomed Holding AG, Burgdorf

Accurate monitoring of core body temperature is crucial for effective treatment and managing various health conditions. However, current methods are often inconvenient. This project aims to integrate a sensor system into an injection device to provide a reliable non-invasive core body temperature measurement method.

## Introduction

The main challenge of this project is to incorporate a sensor system into an injection device that can accurately measure core body temperature without compromising the patient's comfort. Achieving this integration would enhance various medical applications, improving overall treatment effectiveness.

## Goals

The system should measure core body temperature during two phases:

- Outside active injection: Verify if the patient has a fever and issue a warning accordingly
- During injection: Measure core body temperature continuously

## Methods

An initial analysis identified the most suitable sensor system to be integrated into the injection device. This involved preliminary research into current technologies and their medical applications.

For pre-injection measurement, an infrared sensor (2) that detects radiation emitted by the skin was chosen. During the injection, an NTC sensor (3) was chosen for its cost-effectiveness, accuracy, and quick response, accompanied by a heart rate sensor (1).

Each sensor was tested and validated against reference devices for accuracy and reliability. The NTC sensor was evaluated in a temperature-controlled chamber, the infrared sensor was validated against a thermal imaging camera, and the heart rate sensor readings were compared with a real-time pulse oximeter.

## Results

In the pre-injection phase, a precise infrared sensor is integrated into the top of the device to measure forehead values, ensuring the patient can proceed with the injection. During the injection phase, a heart rate sensor measures from the index finger, while an NTC sensor measures skin temperature from the palm. The palm was chosen because of significant blood vessels and for patient comfort. All components are integrated into a compact and space-optimized PCB. The NTC sensor showed rapid thermal response but was affected by skin heat and environmental factors in long-term readings. The infrared sensor provided accurate readings, and the heart rate sensor reliably measured changes in blood flow, although motion artefacts compromised its accuracy.

## Outlook

As heart rate and skin temperature can be used to predict core body temperature, an important next step would be to implement a prediction filter based on a mathematical model, such as a Kalman filter. This will allow a patient-specific prediction of core body temperature during injection.



Arianna Kovacevic  
arianna.k@bluewin.ch  
Medical technology

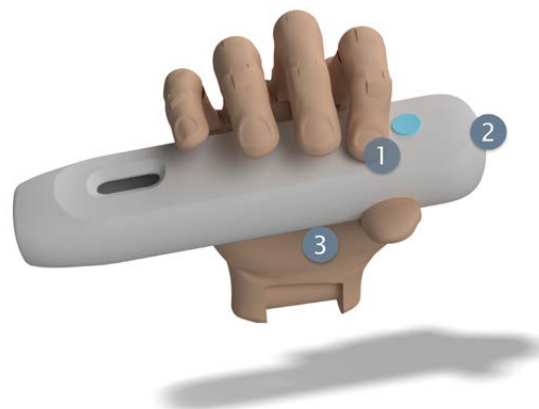


Figure 1: Overview of the injection device system.

# Neues Steuersystem für das BFH Cybatrike

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer\*innen: Prof. Dr. Kenneth James Hunt, Dr. Efe Anil Aksöz  
Experte: Sebastian Tobler (GBY AG)

28

Das BFH Cybatrike erlaubt mithilfe funktionaler elektrischer Muskelstimulation (FES) komplett querschnittgelähmten Menschen wieder durch eigene Beinmuskulatur ein Dreirad zu fahren. Die BFH nimmt mit dem Cybatrike regelmässig am Cybathlon der ETH in der Disziplin "FES" teil. Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Entwicklungsplattform für ein neues Stimulationssystem eingerichtet. Dies ermöglicht zukünftigen Projekten eine effiziente Entwicklung neuer Stimmulationsanwendungen.



Jan Philipp Moser  
kontakt@jan-moser.ch  
Medizintechnik

## Hintergrund

Seit der Erstentwicklung in 2016 wird dasselbe Stimulationssystem des Herstellers Hasomed verwendet. Es besteht aus Sensoren und einem Hauptgerät mit integrierter Stimulationselektronik. Die Berechnung der Stimulationsmuster erfolgt im Gerät und kann nur durch Parameter angepasst werden. Die neue Version des Stimulators beschränkt sich auf die Stimulationselektronik. Die Auswertung der Sensorik und Berechnung der Stimulationsmuster muss nun durch ein zusätzliches System erledigt werden, doch erlaubt dieser Ansatz mehr Freiheiten in der Anwendung.

## Ziel

- Konzepterstellung für das neue Steuersystem
- Bau von Hardwarekomponenten
- Programmierung verschiedener Plattformen
- Bereitstellung eines Piloten-Dashboards und einer Benutzeroberfläche auf Smartphones/Tablets
- Test des Gesamtsystems

## Konzept

Der Fokus liegt auf Modularität, damit bei veränderten Anforderungen nur kleine Teile des Systems verändert oder ersetzt werden müssen. Das System besteht aus einem Minicomputer (Raspberry Pi) für das Hauptprogramm sowie einem STM32-Mikrocontroller für die Sensorik. Vom Minicomputer werden lediglich USB- und Drahtlos-Schnittstellen benutzt, die IO-Pins wurden nicht verwendet. Somit ist es möglich, für die Entwicklung jeden beliebigen Computer zu nutzen.

Der Mikrocontroller misst die analogen Sensorsignale und kann die elektrische Gangschaltung beeinflussen. Zusätzlich gibt es ein kleines Display, um Grundfunktionen des Systems ohne externe Geräte zu bedienen.

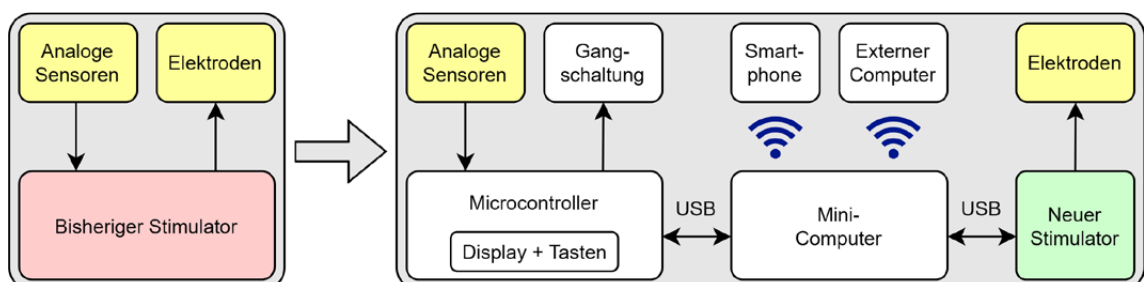
Auf dem Minicomputer sind das Hauptprogramm und ein kleiner Webserver im Einsatz. Dadurch kann auf externen Geräten eine schlichte Status- und Einstellungswebseite aufgerufen werden. Zur Kommunikation mit dem Hauptprogramm werden Websockets verwendet. Auch Log-Dateien können über die Webseite passwortlos heruntergeladen werden.

## Fazit

Das System ist funktionsfähig und ermöglicht die Steuerung und Überwachung des Cybatrikes, sowohl lokal wie durch Mobilgeräte. Durch den modularen Aufbau können Komponenten einfach erweitert, verändert oder gänzlich ausgetauscht werden.



Ein Pilot testet das System



Der Aufbau des bisherigen (links) und des neuen Systems (rechts) im Vergleich

# Interaktiver Demonstrator zur Vorführung von Linearmotoren der Firma Compact Motion

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener  
Experte: MSc. Michael Schmid (Compact Motion GmbH)  
Industriepartner: Compact Motion GmbH, Bern

29

Die Compact Motion GmbH hat einen innovativen Linearmotor entwickelt, der auf Messen präsentiert werden soll. Hierfür wird ein Demonstrator entwickelt. Bei einem Hindernislauf werden die Motoren mit einem Joystick gesteuert und der Benutzer versucht so, Objekten auf einem Förderband auszuweichen.

## Ziel

Ein interaktiver Demonstrator mit Punktesystem soll mehr Aufmerksamkeit erregen als eine simple Vorführung. Somit wird für den innovativen Linearmotor "Rhino" (Abb. 1) geworben, welcher sich durch seine Kompaktheit, hohe Geschwindigkeit und Wiederholgenauigkeit auszeichnet.

## Konzept

Aus diversen Konzepten wurde der Hindernislauf gewählt (Abb. 2). Das Konzept beinhaltet:

- Spielfeld: Förderband mit Hindernissen, durch Klemmen befestigt
- Endeffektor: Knickbar mit elektrischem Kontakt zur Kollisionserkennung
- Joystick als Benutzereingabe und Tablet für Menü

## Implementation

### Mechanik

Das Grundgerüst wurde aus Aluprofilen gefertigt. Mit diversen Fertigungs- und Normteilen werden die Komponenten daran montiert. Das Förderband wurde eingekauft und der Motor in der Achse gewendet. Acrylglas ist Teil des Sicherheitskonzepts.

### Elektronik

Zur Speisung werden industrielle Netzteile verwendet. Die Steuerung der Anlage geschieht über einen Raspberry Pi. Der Rhino hat einen integrierten Controller. Mit dem Notaus-Schalter wird die Stromversorgung vom Rhino und des Förderbands unterbrochen, wodurch die Bewegungen gestoppt werden.

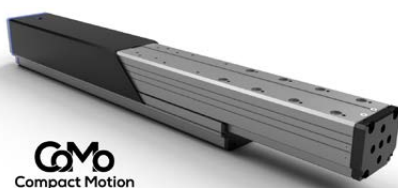


Abbildung 1: Der von Compact Motion GmbH entwickelte Linearmotor "Rhino"

## Software

Die Software läuft auf dem Raspberry Pi und wurde in Python erstellt. Eine vorhandene Schnittstelle der BFH zur Steuerung der Rhinos wurde verwendet. Mit der Library Pygame wird der Joystick ausgelesen. Ein Webserver wurde mit der Library NiceGUI implementiert und auf einem Tablet angezeigt.

## Fazit und Ausblick

Die Anlage steht kurz vor der Einsatzfähigkeit auf Messen und wird das Marketing effektiv unterstützen. Ein durchdachtes und benutzerfreundliches Spiel mit angemessener Schwierigkeit wurde basierend auf den Erfahrungen und Rückmeldungen vom Tech Day erstellt. Mögliche Verbesserungen sind autonome Bewegungen, ein verlässlicherer Endeffektor, ein besseres GUI und ein Vision-System zur Hinderniserkennung.



Patrick Müller  
patrick\_mueller95@hotmail.ch  
Robotik

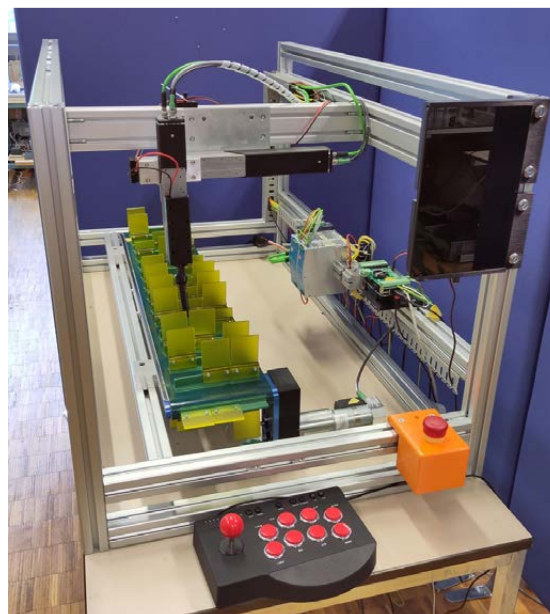


Abbildung 2: Beim Demonstrator werden mittels Joysticks die Rhinos bewegt und so ein Hindernislauf absolviert.

# Development of an Automatic Robot-Arm Path-Planner for Machine Tending

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology

Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener

30 Expert : Dr. Nikita Aigner

Industrial partners : Bachmann Engineering AG, Zofingen ; BFH-AHB, Biel

Machine tending consists of loading, operating, and unloading industrial machines. Workers still perform many machine tending tasks manually. Automated solutions are generally manufacturer-specific and struggle in dynamic environments. These problems are addressed in a BFH project using a collaborative robot (cobot) mounted on a mobile platform. This work implements the cobot's path planning to adapt the trajectories automatically in a dynamic workspace.



Bastien Neukomm

bastien.neukomm@gmail.com

Robotics

## Introduction

The existing mobile platform shown in Fig. 1C can localise itself and navigate autonomously in a workshop. However, the cobot (cf. Fig. 1A) still uses pre-programmed motions, which means it cannot react to changes in the workspace without human intervention. This limitation is addressed by the path planning algorithm proposed in this work.

## Path Planning Algorithm

Assuming a known environment, a collision-free path to a goal pose (position and orientation) must be found, if possible. The RT-RRT\* algorithm (Real-Time, Rapidly Exploring Random Tree) implements real-time path-planning in a dynamic environment for mobile robots using an online tree rewiring strategy. This work extends the RT-RRT\* algorithm from 2D to 3D and to a robot-arm kinematic. It also implements a solution to reject paths if any part of the robot body were to collide with a known obstacle.

## Simulation

During the development, a simulation environment based on the Robotics Toolbox for Python and the Swift simulator was used. The simulator enables testing various situations and scenarios in a 3D visualisation. Fig. 2 shows the example situation from Fig. 1.

## Obstacle Detection

A 3D camera is mounted above the cobot's gripper (cf. Fig. 1B), which allows depth estimation. Each image pixel can be assigned 3D coordinates in a point cloud. The point cloud is then discretised and processed to obtain a 3D map of the environment.

## Outlook

The simulation has shown satisfying results. The algorithm and obstacle detection have been implemented on the existing system and tested in a real environment.

Future system enhancements could include dynamic obstacles, automatic part recognition, or making progress toward full human-robot collaboration.

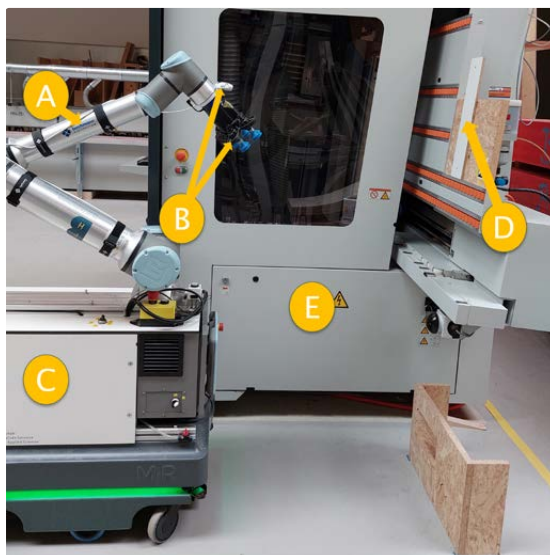


Fig. 1: Cobot (A) with a camera and a gripper (B) on a mobile platform (C) after loading a part (D) on a CNC machine (E)

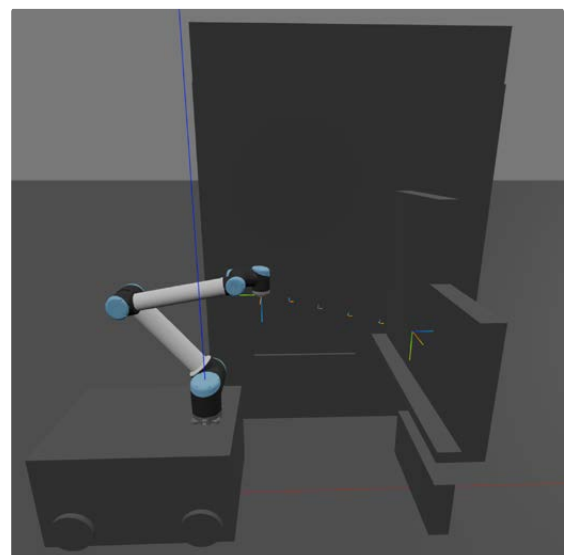


Fig. 2: Simulation showing a cobot on a mobile platform in front of a CNC machine

# Polarization Sensitive Optical Coherence Tomography for In-Vivo Cornea Measurements

Degree programme: BSc in Micro- and Medical Technology  
 Thesis advisor: Prof. Dr. Patrik Arnold  
 Expert: Dr. Joachim Hertzberg (Ziemer Ophthalmic Systems AG)  
 Industrial partner: Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port

Optical coherence tomography (OCT) is a non-invasive imaging technique extensively used to image the human eye. Polarization sensitive OCT (PS-OCT) additionally allows visualizing the orientation of collagen fibrils in the cornea's stromal layer. However, fiber based PS-OCT systems are prone to disturbances like vibrations, producing inadequate results in-vivo. In order to prove the system stability, a PS-OCT based on free space optics is presented and tested.

## Introduction

### Anatomy of the Eye

The eye is a spherical organ where the cornea and pupil work together to focus incoming light onto the retina. The retina contains receptor cells that convert light into electrical signals, which are then transmitted to the brain via the optic nerve, enabling vision. The cornea accounts for most light focusing and is therefore ideal for refractive surgeries.

### Problem

It has been shown that the cornea is birefringent due to collagen fibril distribution. To measure the polarization changing characteristics of the cornea, a PS-OCT system is well suited. However, fiber based PS-OCT systems are prone to disturbances due to vibrations and temperature changes. For clinical applications, a compact system is demanded. To solve this, a PS-OCT based on free space optics is elaborated.

## Methods

The core of a PS-OCT system is a Michelson interferometer. Light from a laser source is split into two equal parts by a beamsplitter. Reflected light from eye and reference arm interferes. Before reaching the detectors, the light is split again based on its polarization. This setup uses one balanced detection unit (BDU) per polarization for common mode rejection. Components for the OCT were designed, manufactured and ordered. After assembly, tests were conducted to evaluate the system's performance.

## Results

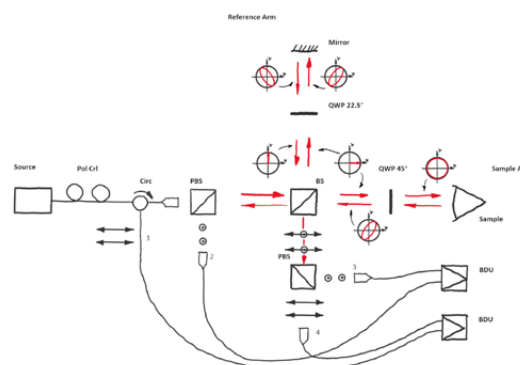
Below, a PS-OCT image of a cornea is shown. The left image shows the intensity of reflected light. The middle image displays the optical axis direction. In a cornea this indicates the collagen fiber orientation. The right image shows the retardation, visualizing the cornea's birefringent properties.



Philipp Scheich  
 scheichx2philipp@gmail.com  
 Optics and Photonics

## Discussion

Designing a free space PS-OCT reduces the effects of disturbances and enables polarization sensitive measurements in-vivo in clinical environments. As shown in Figure 1, the systems sensitivity is not high enough for adequate cornea measurements. However, calculating optical axis and retardation leads to plausible results, providing a proof of concept for free space PS-OCT.



Schematic of a PS-OCT with one BDU per polarization.

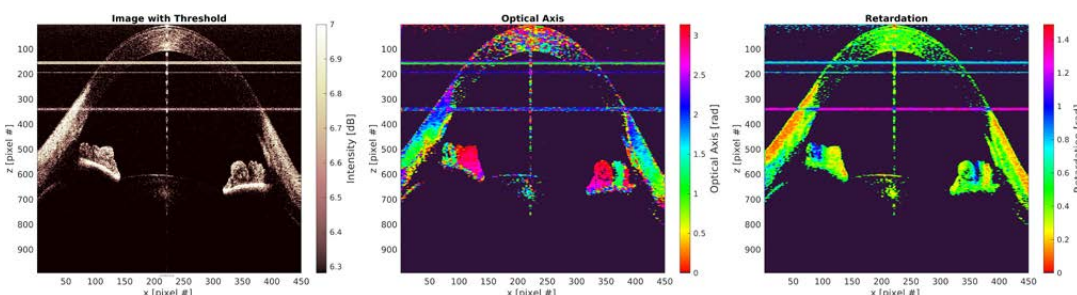


Image of a human cornea in-vivo. Left: measured intensity. Middle: optical axis. Right: retardation.



# Design and Development of a Test-Phantom for LegFit

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology

Thesis advisor : Dr. Alois Pfenniger

32 Expert : Kaspar Steiner (ICU tech GmbH)

Industrial partner : ICU tech GmbH, Signau

In order to treat various venous problems and prevent deep vein thrombosis, ICU tech GmbH has developed LegFit, a new device allowing intermittent pneumatic compression therapy to be performed at home, typically after hospital discharge. The aim of this bachelor's thesis is to design, develop and realize a test-phantom that can be used to measure and quantify the LegFit device.



Nicolas René Strahm

Medical technology

## Introduction

Intermittent pneumatic compression (IPC) is a therapy that prevents venous stasis and consequently the formation of blood clots. However, this treatment is usually carried out in hospitals and cannot be continued after hospital discharge, which is problematic. LegFit, a new wearable system, has therefore been developed by ICU tech GmbH to allow the treatment to be carried out at home.

## Goals

To better understand their product and improve the development of their new type of cuff, ICU tech GmbH needs a test-phantom for the LegFit device. It must be able to reproduce anatomical features similar to those of a human lower leg, with the option of adapting to different leg physiologies to test various models in different situations. The pressure curve must be measured at different points along the cuff using suitable pressure sensors. Finally, a user interface must be provided to control the measurement sequence and transfer the recorded data to a laptop.

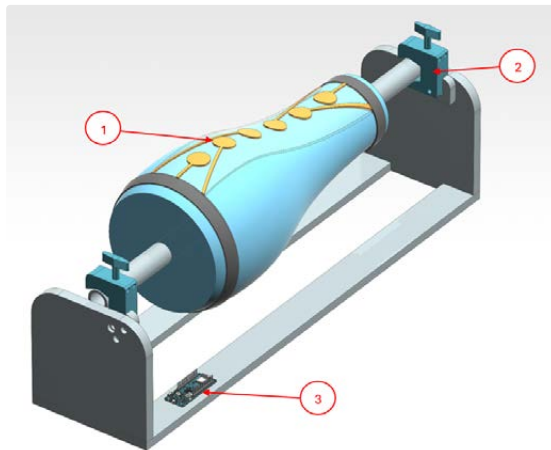


Fig. 1. Design illustration of the overall system.

## Methods

The concept was developed iteratively, in close collaboration with the industrial partner. Using evaluation criteria, the most appropriate sensors for this application were chosen from a wide range of possible techniques. An iterative process was then used to develop the mechanical design to best meet a wide range of situations. Finally, measurement control has been programmed to be performed from the laptop.

## Results / Outlook

The capacitive thin-film sensors chosen (Fig. 1, Nr. 1) are positioned on a plastic film for easy installation and adaptation on different lower leg models. They are laid out in a straight line along the calf in order to reconstruct the pressure gradient in the cuff. The highly adaptative test-phantom can be positioned horizontally or vertically and can accommodate different leg models using quick release clamps (Fig. 1, Nr. 2). A microcontroller (Fig. 1, Nr. 3) acts as an interface between the sensors and the computer, sending sensor data to the laptop (Fig. 2) and receiving information from the user interface. The user interface could be improved by implementing new features such as measurement analysis. The accuracy of the pressure measurement could be improved by enhancing the calibration of each sensor.

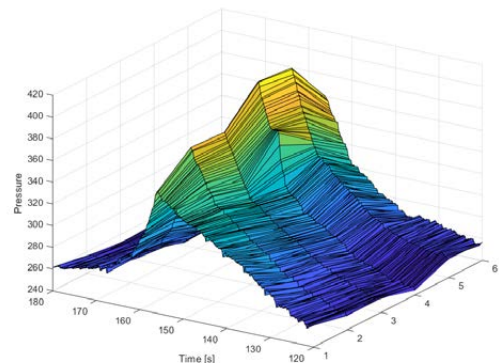


Fig. 2. Measurement of the pressure gradient produced by the LegFit device over time.

# Entwicklung eines Motorcontrollers zur Regelung einer Seilzug-Einheit für das Armtraining

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer\*innen: Prof. Dr. Kenneth James Hunt, Prof. Dr. Juan Fang, Simón Javier Gamero Schertenleib  
Experte: Felix Mumenthaler (Sensopro AG)  
Industriepartner: Sensopro AG, Münsigen

33

Seilzug-Einheiten sind kompakte, tragbare Geräte für das Muskeltraining. Mit einem Elektromotor und einem Kraftsensor ausgestattet können sie vom Benutzer definierte Kräfte auf das Seil ausüben. Das Ziel dieser Thesis ist, einen Motorcontroller für eine solche Seilzug-Einheit zu entwickeln.

## Einführung

Das rehaLab der BFH entwickelt eine Seilzug-Einheit für das Armtraining, welche mit einem bürstenlosen Gleichstrommotor angetrieben wird. Um diesen anzusteuern, musste ein kostengünstiger, auf die Anwendung angepasster Controller entwickelt werden. Ausserdem muss der Controller per CAN mit einem Mastersteuergerät kommunizieren können sowie das Signal eines Kraftsensors einlesen können, um eine Kraftregelung umzusetzen.

## Methoden

Nach verschiedenen Tests wurde ein passender Controller von STMicroelectronics gefunden, der als Basis für die eigene Umsetzung diente. Nachdem das Schema gezeichnet und die Komponenten ausgewählt waren, wurde die Leiterplatte entworfen. Hierbei mussten insbesondere die starken Ströme und hohen Frequenzen in Betracht gezogen werden, um die Leiterbahnen funktionsfähig zu gestalten. Nach dem elektronischen Design wurde die Firmware in der Programmiersprache C implementiert. Zuletzt wurde ein Testaufbau mit der Seilzug-Einheit erstellt, um den Controller zu prüfen, wobei mit einem STM-Entwicklungsboard eine einfache Form eines Mastersteuergeräts umgesetzt wurde.

## Resultate

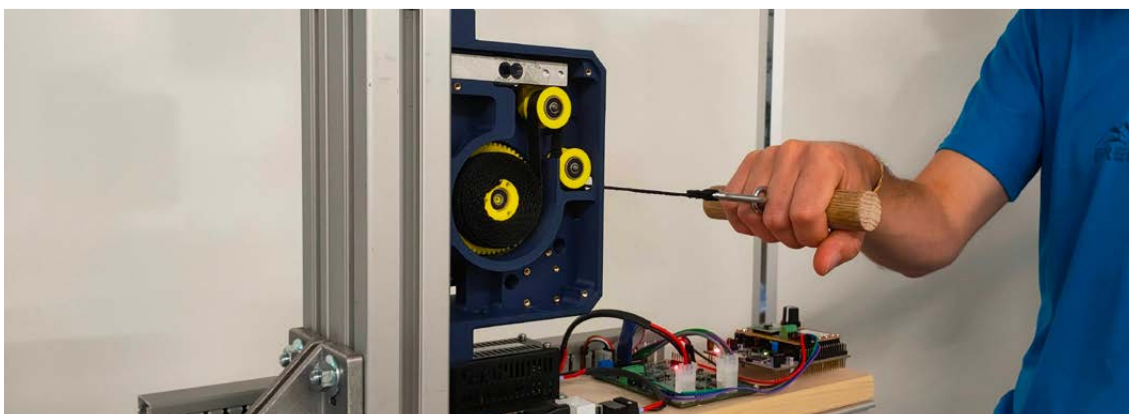
Der entwickelte Controller steuert den bürstenlosen Motor erfolgreich und geräuscharm an. Das Signal des Kraftsensors kann verstärkt, eingelesen und verwertet werden und die Kraftregelung funktioniert. Auch die Kostenanforderung wurde erreicht. Die Wärmeentwicklung ist jedoch zu hoch und die Strommessung zu ungenau.

## Diskussion

Der Controller funktioniert gut. In weiterführenden Arbeiten werden die Leiterbahnen optimiert, um die Wärmeentwicklung und die Strommessung zu verbessern. Ausserdem soll der Controller bezüglich Grösse und Kosten optimiert werden.



Christoph Thierstein  
ch.thierstein@outlook.de  
Medizintechnik



# Optimal Patient Treatment Speed Determination for Spinal Musculoskeletal Disorder

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisors : Prof. Dr. Bertrand Dutoit, Efraim Zürcher  
Expert : Christian Brandenberger  
Industrial partner : Movement Sciences AG, Dübendorf

34

Spinal musculoskeletal disorders cause autonomy loss in the elderly, leading to high healthcare costs and increased risks of depression and chronic illnesses. Movement Sciences developed the Pegasus Spine to mimic spinal rotation during walking by alternately lifting the shoulders. The goal is to automate and integrate the determination of the optimal treatment speed using a concept that measures the body's lateral movement on the device.



José Isaac Valbuena Sanchez  
joseisaac.val@gmail.com  
Sensor technology

## Introduction

A BFH project in a residential care revealed that certain treatment speeds with the Pegasus Spine cause the body to move sideways, which can be perceived as unpleasant. The project relied on a pressure sensor array capable of identifying the onset of the resonance behavior as an ideal feature to determine the optimal treatment speed. In a previous Bachelor's thesis, measurements confirmed that this body response and the optimal treatment speed could be found using load cells (weight sensors).

## Methods

To ensure precise load cells readings and lateral motion detection in the Pegasus Spine, a compact, battery-powered PCB with instrumentation amplifiers was designed. The STM32 microcontroller was chosen for its low power consumption, computing power, and memory management, ideal for real-time algorithms and future upgrades. An electronic board incorporating this microcontroller is designed to be integrated into the Pegasus, processing the data in real time and communicating the results to the main existing

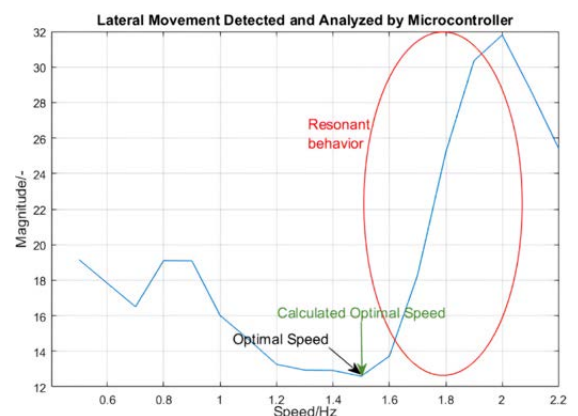
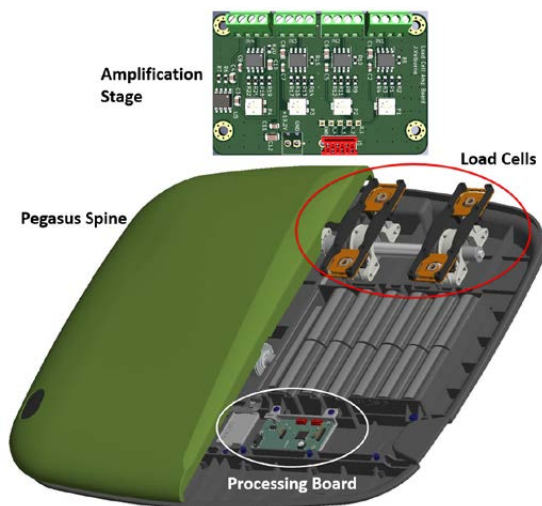
electronics. During testing, a person lies on the Pegasus, aligning the spine with the center line, while the speed is gradually increased and body movement is analyzed by the microcontroller. At the end of the test, the microcontroller proposes an optimal treatment speed. The stability of this speed was evaluated through five tests on the same person and additional tests on four others.

## Results

The algorithm implemented within the microcontroller allows for automatic determination of the optimal speed. In four out of five measurements for the same person, the calculated optimal speed matched the actual speed. For the other three individuals, it was 100% accurate, with only a 0.1Hz difference observed for the last person.

## Conclusion

The amplification stage ensures accurate load cells readings and precise lateral motion detection. The microcontroller programming confirms concept viability and treatment speed stability, leading to full automation. The electronic board integrates seamlessly with Pegasus mechanics and electronics. Additionally, automation can be enhanced by integrating presence detection using a threshold on the load cell signals.



# Entwicklung eines aktiven Antireflux-LINX-Implantats

Studiengang : BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer : Fabian Bründler  
Expertin : Patrizia Weber (Helbling Technik AG)

35

Das LINX-Implantat unterstützt den unteren Speiseröhrenmuskel und bekämpft die gastroösophageale Refluxkrankheit. Ungleichmässige Schliesskräfte und Bewegungen können jedoch zu Schluckbeschwerden führen. Diese Arbeit entwickelt ein aktives Implantat, um die Wirksamkeit der Behandlung zu verbessern.

## Ausgangslage

Die gastroösophageale Refluxkrankheit verursacht das Aufstossen von Mageninhalt und kann eine Speiseröhrentzündung hervorrufen (Abb. 1). Das LINX-Implantat von Johnson & Johnson besteht aus magnetischen Titanperlen und soll dies verhindern, indem es den unteren Speiseröhrenmuskel verschliesst. Allerdings kann dies zu Schluckbeschwerden führen.

## Ziel

Entwicklung eines aktiven Implantats zur Optimierung der Schliesskraft und Bewegung des LINX-Implantats durch den Einsatz von aktiven Spulen, welche die Bewegung der Titanperlen unterstützen. Ein Proof of Concept soll die Wirksamkeit der Spulen demonstrieren.

## Vorgehen und Resultate

Zu Beginn wurden verschiedene operative Behandlungen und deren Optimierungsbedarf analysiert. Anhand dieser Analyse wurden Lösungskonzepte entwickelt und ausgewertet. Anschliessend wurden mit einem eigens für diesen Zweck entwickelten Zug-

versuch und diversen Messanordnungen die Anziehungskräfte und magnetischen Felder zwischen den Titanperlen ermittelt. Anhand dieser Kräfte konnten die Parameter für die Spulenherstellung berechnet werden. Die Spulenhalterungen wurden entworfen und hergestellt. Die Spulen wurden gewickelt und mittels Titanperle umfangreich getestet (Abb. 2). Die Führungsgehäuse wurden in mehreren Iterationen konstruiert und anschliessend hergestellt.

## Fazit und Ausblick

Durch die bisherigen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Realisierung eines aktiven Reflux-Implantats möglich ist. Die Anpassung der Schliesskraft an den jeweiligen Patienten und die spezifische Situation ist umsetzbar. Folgende Punkte müssen bei einer Weiterentwicklung abgeklärt werden:

- Zusammenführen der verschiedenen Teillösungen in einem Prototyp.
- Sicherstellung der Biokompatibilität, der Energieversorgung und der Montage.
- Entwicklung einer Benutzersteuerung zur individuellen Anpassung an Schluckbeschwerden.



Patrick Waeber  
patwae98@hotmail.com  
Medizintechnik



Abb. 1: Magen mit aufstossender Magensäure (Reflux). Quelle: ParaMediForm.

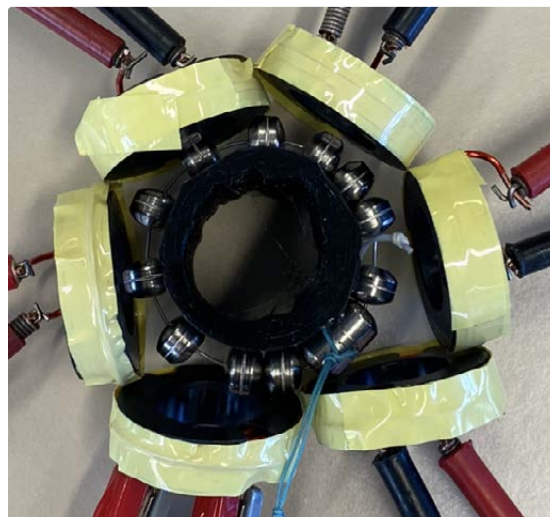


Abb. 2: Anziehungstest der Spulen und Titanperlen.

# Development of an Enhanced Palletizing Cell

Degree programme : BSc in Micro- and Medical Technology  
Thesis advisor : Prof. Dr. Gabriel Gruener  
Expert : Pascal Schopfer (Rollomatic SA)  
Industrial partner : HumanoidPower - Rollomatic SA, Le Landeron

36

Robotic palletizing cells modernize logistic processes by replacing repetitive and tedious tasks with robots, increasing efficiency, and reducing worker fatigue. These flexible and reliable systems can be easily integrated into production lines and reconfigured for a variety of tasks, offering an ideal solution in contexts where skilled labor is in short supply. The aim of this work is to optimize an existing robotized palletizing cell to increase its reliability and speed.



Benoît Waltisperger  
benwaltisperger@gmail.com  
Robotics

## Context

Rollomatic has developed a robotic cell equipped with an Omron TM5-900 collaborative robot (cobot), which incorporates a camera on its end effector. The cell includes an automatic part feeding system and a dedicated pallet storage area. The purpose of the cell is to pick up parts from bulk and place them on pallets. The system is capable of handling eight different parts with similar geometries.

## System Highlights

Fig. 1 shows the realized system, the on-board camera of the robot is used to detect the parts to be palletized. The part feeding system ensures continuous cell operation. It includes a hopper to store the parts and a vibration plate for their distribution. Information from sensors on the plate combined with the part detection are used to limit the number of parts on the vibration plate. The gripper fingers, robust and easy to manufacture, handle pallets, parts, and the overflow container. The fingers work in pairs and, with the help of pins, allow the parts to be manipulated through their holes. Flipped parts that cannot be palletized fall into the overflow container. The robot can pick the container and empty it into the hopper. This solution can handle all types of parts.

## Part Quality Control

A visual inspection has been added to identify major defects on the cutting edges of the parts (Fig. 2). This check is performed using a new external camera directly connected to the robot controller.

## Results

Verification tests show an improved process, with a 30% time reduction to fill a pallet. The system can stock ten pallets reliably and autonomously, after which it must be replenished manually with parts and pallets. Quality control has proved reliable in identifying parts with defects. The program, implemented on TMFlow, can be easily modified to teach the cell new types of parts.

## Outlook

A few improvements are still necessary to obtain an industrialized cell. In the future, 3D printed plastic parts, such as the overflow container, can be replaced by metal ones to increase durability. Some mechanical parts, like the storage space for pallets, could have their tolerances adjusted to make the system easier to use. The cell's safety concept must be assessed.

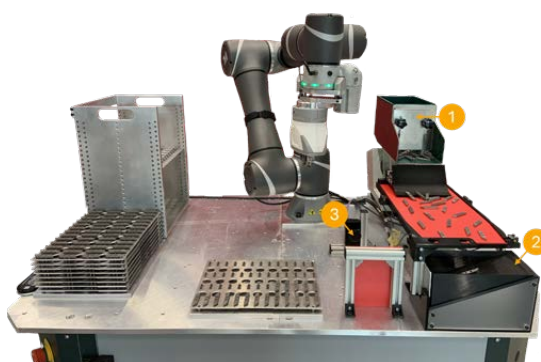


Figure 1: Modified cell. (1) Parts feeding system, (2) overflow container, (3) parts inspection camera.



Figure 2: Images from the external camera. Top: Raw image. Bottom: Inspection results, (1) good part, (2) defective part.

# Entwicklung eines autonomen Greiferbackenwechselsystems

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener  
Experte: Christian Wyss (Auto-Mate Robotics)  
Industriepartner: Auto-Mate Robotics, Biel

37

Flexibilität ist einer der Kernaspekte bei der Evaluation von Greiferlösungen für die industrielle Robotik. Zur Optimierung dieser Anforderung in bestehenden Anwendungen wurde eine mechanische Schnittstelle entwickelt, die den autonomen Austausch der Greiffinger eines Manipulators ermöglicht. Die Eigenschaften dieses Systems wurden mit der Umsetzung einer Automatisierungsanwendung in einem Demonstrator verifiziert.

## Motivation

Parallelgreifer sind als Werkzeug zur Handhabung einer Vielzahl an Objekten durch industrielle Roboter allgegenwärtig. Die flexible Abstimmung des Roboter setups erfordert oft manuelle Wechsel der Greiferbacken. Um die Interaktion zwischen Bediener und Roboter zu vereinfachen, wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Schnittstelle entwickelt, die eine autonome Durchführung des Backenwechsels durch den Roboter ermöglicht.

## Anforderungen

Wiederholgenauigkeit ( $\pm 0.02\text{mm}$ ), Selbstzentrierung, Verschleisswiderstand, die flexible Konfiguration der Greiferbacken und eine kurze Wechselzeit ( $< 2\text{s}$ ) wurden als zentrale Anforderungen an die Schnittstelle identifiziert. Zudem sollen Sensoren (Detektorschalter, Kraftsensoren etc.) in die Greiffinger integriert werden können. Die Funktionalität soll mit einem Demonstrator in einer Roboterzelle veranschaulicht werden.

## Konzept

Der entwickelte Prototyp funktioniert rein mechanisch und wurde bewusst simpel gehalten (Abb. 2). Als Aktor für die Entriegelung wird der Roboter selbst genutzt. Durch Abstimmung der Wechselstation auf den Greiferhub können beide Greiferbacken gleichzei-

tig ausgewechselt werden. Mit einer am Roboterarm montierten Kamera können die Greiferbacken über einen integrierten QR-Code identifiziert werden.

## Demonstrator

In der Demonstratorzelle wurde mit einem kollaborativen Roboter (Universal Robots UR3) eine Automatisierungsanwendung umgesetzt (Abb. 1). Dabei geht es um das Einlegen verschiedener Bauteile in eine Lehre zur Lasergravur. Diese Anwendung erfordert eine flexible Neukonfiguration für unterschiedlichste Bauteile unter Beibehaltung der etablierten Parameter des Gravurprozesses, weshalb sich ein System mit austauschbaren Greiferbacken unter Verwendung desselben Greifers dafür anbietet.

## Fazit und Ausblick

Durch die Umsetzung des Demonstrators konnte die Funktionalität des Systems erfolgreich aufgezeigt werden. Das entwickelte System bietet sich hauptsächlich für Anwendungen an, bei denen bauteilspezifische Geometrien der Greiferbacken notwendig sind und eine grosse Flexibilität gefordert ist. Baugrösse und Gewicht des Prototyps haben noch Reduktionspotential. Zudem kann die Positionierung der Backen in der Wechselstation verbessert werden. Der Einsatz in einer Anwendung mit höheren Zuverlässigkeitsansprüchen würde die Viabilität des Systems weiter erörtern.



Jürg Alexander Weyermann  
j.alexander.weyermann@bluewin.ch  
Robotik

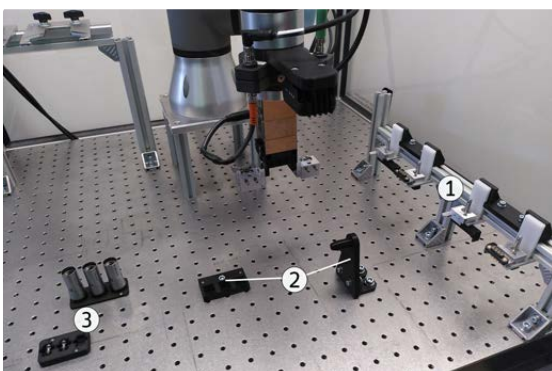


Abbildung 1: Die Demonstratorzelle mit Backenmagazin (1), Gravurlehren (2) und Teileablage (3).

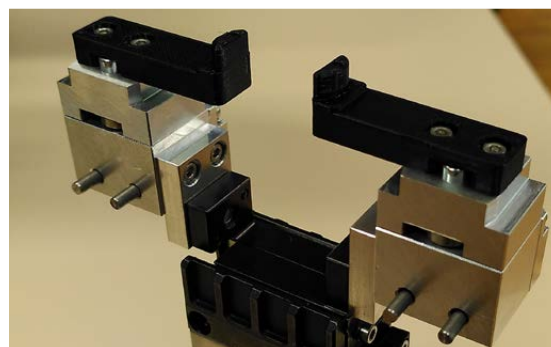


Abbildung 2: Die Schnittstelle montiert auf einem Schunk EGP-40 Greifer mit gekoppelten Greiferbacken.

# Infoveranstaltungen

## Séances d'information

### Information events

38 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 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](https://bfh.ch/ti/infoveranstaltungen)

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise ?

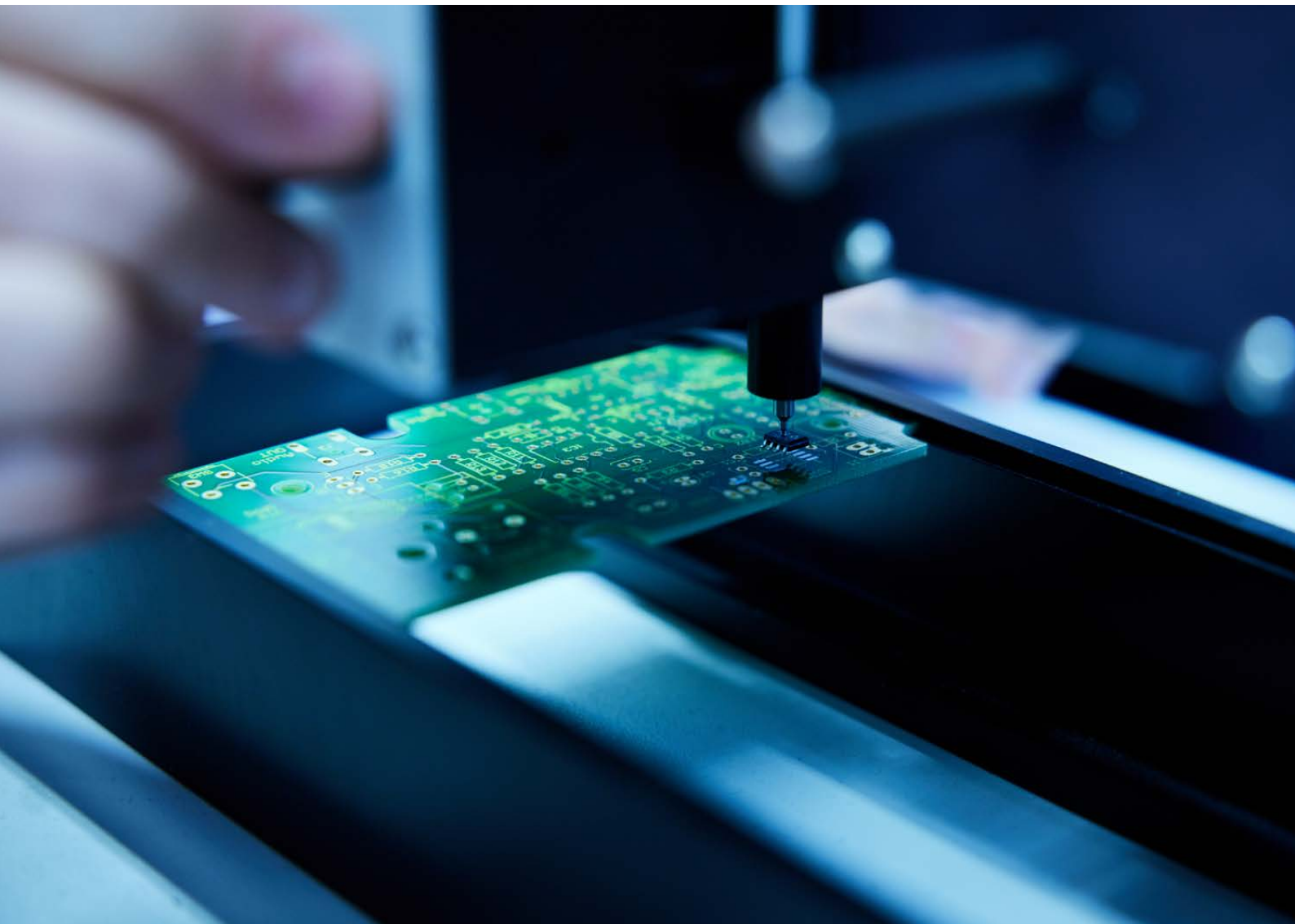
Nous vous ouvrons nos portes : obtenez des informations exhaustives sur nos filières de bachelor et de master, les perspectives de carrière, les conditions d'admission et d'études, ainsi que des renseignements précieux sur notre haute école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s et visitez 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](https://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, career prospects, entrance requirements and study regulations, and provide you with valuable information about 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](https://bfh.ch/ti/information-events)



# Alumni\*ae BFH

## Alumni BFH

## Alumni BFH

39

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](http://bfh.ch/alumni)

Werden Sie Teil unserer Community auf LinkedIn und Instagram:

LinkedIn: [linkedin.com/groups/9843539](https://www.linkedin.com/groups/9843539)  
Instagram: [instagram.com/bfh.hesb.system](https://www.instagram.com/bfh.hesb.system)

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
- Alumni BFH Community 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/alumni](http://bfh.ch/alumni)

Rejoignez notre communauté sur LinkedIn et Instagram:

LinkedIn: [linkedin.com/groups/9843539](https://www.linkedin.com/groups/9843539)  
Instagram: [instagram.com/bfh.hesb.system](https://www.instagram.com/bfh.hesb.system)

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

### Your benefits as a BFH alum

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

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

As an alum, you are exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with 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 offer of FH Schweiz and from BFH's continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive offer: [bfh.ch/alumni](http://bfh.ch/alumni)

Become part of our community on LinkedIn and Instagram:

LinkedIn: [linkedin.com/groups/9843539](https://www.linkedin.com/groups/9843539)  
Instagram: [instagram.com/bfh.hesb.system](https://www.instagram.com/bfh.hesb.system)





**Berner Fachhochschule**

Mechatronik und Systemtechnik  
(Medizintechnik | Robotik)  
Quellgasse 21  
2502 Biel

Telefon +41 32 321 61 13

systemtechnik@bfh.ch  
bfh.ch/systemtechnik

**Haute école spécialisée bernoise**

Mécatronique et technique des systèmes  
(Technique médicale | Robotique)  
Rue de la Source 21  
2502 Bienne

Téléphone +41 32 321 61 13

technique-systemes@bfh.ch  
bfh.ch/technique-systemes

**Bern University of Applied Sciences**

Mechatronics and Systems Engineering  
(Medical Technology | Robotics)  
Quellgasse 21  
2502 Biel

Phone +41 32 321 61 13

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