



2021  
Abschlussarbeiten  
Travaux de fin d'études  
Graduation Theses

## BSc in Maschinentechnik BSc en Mécanique BSc in Mechanical Engineering

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

# Inhalt

## Table des matières

## Contents

### Titel

2	Editorial
3	Maschinentechnik an der BFH
6	Interviews mit Studierenden
8	Zusammenarbeitsformen
10	Industriepartner
12	Liste der Absolventinnen und Absolventen
13	Bachelor-Arbeiten
42	Infoveranstaltungen
43	Alumni BFH

### Titre

2	Éditorial
3	La mécanique à la BFH
6	Interviews d'étudiant-e-s
8	Formes de collaboration
10	Partenaires industriels
12	Liste des diplômé-e-s
13	Travaux de bachelor
42	Séances d'information
43	Alumni BFH

### Title

2	Editorial
3	Mechanical Engineering at BFH
6	Interviews with students
8	Collaboration
10	Industry partners
12	List of graduates
13	Bachelor's theses
42	Information events
43	Alumni BFH

### Impressum

Berner Fachhochschule  
Technik und Informatik

### Online

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

### Inserate

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Druck

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

### Auflage

600 Ex.

### Impressum

Haute école spécialisée bernoise  
Technique et informatique

### Online

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

### Annonces

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Mise en page

Hot's Design Communication SA

### Impression

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

### Tirage

600 exemplaires

### Imprint

Bern University of Applied Sciences  
Engineering and Computer Science

### Online

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

### Advertisements

[kommunikation.ahb-ti@bfh.ch](mailto:kommunikation.ahb-ti@bfh.ch)

### Layout

Hot's Design Communication SA

### Printing

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

### Edition

600 copies



**Prof. Dr. Lukas Rohr**  
Direktor  
Directeur  
Director

#### Liebe Leserin, lieber Leser

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

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

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

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

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

#### Chère lectrice, cher lecteur,

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

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

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

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

#### Dear Reader

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

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

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

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

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

# Maschinentechnik an der BFH

## La mécanique à la BFH

### Mechanical Engineering at BFH



**Prof. Dr. Axel Fuerst**  
**Leiter Fachbereich Maschinentechnik**  
**Responsable du domaine Mécanique**  
**Head of Mechanical Engineering Division**

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

Das Bachelor-Studium der Maschinentechnik fördert die von der Industrie benötigten Fach- und Projektleitungs Kompetenzen, dank derer Absolvent\*innen national wie auch international gesuchte Fachkräfte werden. Dies beinhaltet einerseits fundierte Grundkenntnisse der Maschinentechnik und Digitalisierung, andererseits Praxiserfahrung, die durch verschiedene Projekte erworben wird. Die Fähigkeiten, erfolgreich zu kommunizieren, kreativ und kritisch zu denken sowie im Team zielorientiert zu arbeiten, ergänzen dieses Rüstzeug.

Das Maschinentechnik-Studium bietet maximalen Praxisbezug. Die Studieninhalte orientieren sich am technischen Fortschritt. Im Abschlussjahr wählen die Studierenden eine von drei Vertiefungen: Digitalisierung im Maschinenbau (ehemals Mechatronik), Produktentwicklung oder Prozesstechnik. Den Schwerpunkt bildet die digitale Entwicklung von Produkten und Prozessen. Das Gelernte wird in die Praxis umgesetzt, die Studierenden arbeiten z.B. an modernen Mikrofertigungsmaschinen oder erproben ihre selbst entwickelten Fertigungsprozesse an Hightech-Lasern oder der Lithium-Ionen-Batteriefertigungsanlage.

Die Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) erbringt rund die Hälfte

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise sont axés sur les applications. Le département Technique et informatique garantit l'interaction entre la formation, la recherche et le développement, une formation continue axée sur la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le domaine Mécanique 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 personnes qui choisissent d'y étudier peuvent suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec les milieux économiques et dans un contexte international.

Le cursus de bachelor en Mécanique développe l'expertise professionnelle et les compétences en matière de gestion des projets requises par l'industrie, et qui font de nos diplômé-e-s des spécialistes recherché-e-s en Suisse comme à l'étranger. Il permet d'acquérir de solides connaissances de base en mécanique, que les étudiant-e-s mettent en pratique dans le cadre de divers projets. Ce bagage est complété par l'enseignement de l'art de la communication, de la pensée créative et critique et du travail en équipe en vue d'atteindre un but commun.

Les études en Mécanique assurent un ancrage optimal dans la pratique. Les contenus de la formation sont orientés vers le progrès technique. Durant la dernière année d'études, les étudiant-e-s optent pour l'une des orientations suivantes : numérisation et construction mécanique (anciennement mécatronique), développement de produits et technique des processus. L'accent est mis sur le développement numérique de produits et processus. Les connaissances sont mises en pratique par les étudiant-e-s, qui travaillent sur des machines de microproduction modernes ou testent les processus de production

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

The bachelor's degree programme in mechanical engineering promotes the technical and project management skills required by industry, which means its graduates are highly sought-after specialists both in Switzerland and around the world. This includes in-depth basic knowledge of mechanical engineering and digitalisation, but also practical experience acquired through various projects. The ability to communicate successfully, think creatively and critically, and work in a target-oriented way as part of a team complements this skills set.

The mechanical engineering degree programme offers maximum practical application. The course content is geared towards the latest technical advancements. Students select one of three specialisations in the final year: digitalisation in mechanical engineering (previously mechatronics), product development and process technology. Here the focus is on the digital development of products and processes. Students put what they learn into practice, working on state-of-the-art micro-manufacturing machines, high-tech lasers or lithium-ion battery manufacturing plants to test the production processes they have developed. The mechanical and electrical engineering

4 der industriellen Wertschöpfung, was mehr als sieben Prozent des Bruttoinlandproduktes entspricht. Sie ist mit etwa 320'000 Beschäftigten die grösste industrielle Arbeitgeberin der Schweiz. Grundlage für diesen enormen Erfolg sind die gut ausgebildeten Ingenieur\*innen.

Aufbauend auf dem Bachelor-Studium können Absolvent\*innen ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen Fachgebiet absolvieren. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur\*innen und angehende Manager\*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen. Nebst den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

Allen Absolvent\*innen wünsche ich einen guten Start ins Berufsleben sowie viel Erfolg und Freude bei der Bewältigung der Herausforderungen der digitalen Revolution.

#### **Erfahren Sie über diese nützlichen Links mehr über**

- › den Fachbereich Maschinentechnik: [bfh.ch/maschinen](http://bfh.ch/maschinen)
- › das Departement Technik und Informatik: [bfh.ch/ti](http://bfh.ch/ti)
- › Forschung an der BFH: [bfh.ch/forschung](http://bfh.ch/forschung)
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: [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/mse](http://bfh.ch/mse)
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: [bfh.ch/ti/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

développés par leurs soins sur des lasers de haute technologie ou des installations de production de batteries lithium-ion.

L'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux (industrie MEM), qui compte environ 320 000 employé-e-s, est le plus grand employeur industriel de Suisse. Elle pèse plus de la moitié de la valeur ajoutée industrielle, ce qui représente plus de 7% du PIB. Cet énorme succès repose sur la bonne formation des ingénieur-e-s.

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

Nous souhaitons à nos diplômé-e-s un bon début dans le monde professionnel, ainsi que beaucoup de satisfaction et de réussite face aux défis posés par la révolution numérique.

#### **Quelques liens vers des informations utiles sur**

- › le domaine Mécanique : [bfh.ch/ti/mecanique](http://bfh.ch/ti/mecanique)
- › le département Technique et informatique : [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 du département Technique et informatique : [bfh.ch/ti/formationcontinue](http://bfh.ch/ti/formationcontinue)
- › les études de bachelor : [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › les études de master : [bfh.ch/fr-mse](http://bfh.ch/fr-mse)
- › la collaboration avec l'industrie : [bfh.ch/ti/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

(MEM) industries account for around half of industrial value creation, which equates to over 7% of GDP; they are also the biggest industrial employer in Switzerland with a 320,000-strong workforce. This remarkable success is founded on highly qualified engineers.

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

We wish all our graduates a flying start in their careers and much success and enjoyment in tackling the challenges of the digital revolution.

#### **Here are some useful links to learn more about**

- › the Division of Mechanical Engineering: [bfh.ch/mechanical](http://bfh.ch/mechanical)
- › 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 at the School of Engineering and Computer Science: [bfh.ch/ti/continuingeducation](http://bfh.ch/ti/continuingeducation)
- › Bachelor studies: [bfh.ch/ti/bachelor](http://bfh.ch/ti/bachelor)
- › Master studies: [bfh.ch/en-mse](http://bfh.ch/en-mse)
- › cooperation with the industry: [bfh.ch/ti/industrie](http://bfh.ch/ti/industrie)

## Steckbrief

### Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

### Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufsbe-  
gleitendes Studium (9 Semester, Unter-  
richt an zwei vollen Tagen), Teilzeit (nach  
individuellem Plan) oder praxisintegriertes  
Bachelor-Studium für Gymnasiast\*innen  
und Absolvent\*innen einer fachfremden  
Berufsmaturität (8 Semester).

### Unterrichtssprache

Deutsch

### Vertiefungen

Nach dem Grundstudium wählen die Studie-  
renden für das Abschlussjahr eine von drei  
möglichen Vertiefungen.

- **Digitalisierung im Maschinenbau**
  - Zusammenspiel von Mechanik, Elek-  
tronik und Informatik in komplexen  
Maschinen und Anlagen
  - Behandlung von Beispielen aus den  
Bereichen Industrie und Werkzeugma-  
schinen
  - Roboter in der Rehabilitationstechnik
- **Produktentwicklung**
  - Entwicklung innovativer Produkte von  
der Ideensuche bis zum Recycling
  - Einsatz von Berechnungs und Simula-  
tionswerkzeugen
  - Leichtbau, Leichtbauwerkstoffe und  
Industrie-Design
- **Prozesstechnik**
  - Subtraktive und additive Fertigungs-  
verfahren
  - Wechselwirkung Energie-Materie am  
Beispiel von Laser-Prozessen
  - Gestaltung von lasergestützten, additi-  
ven Verfahren

### Bachelor-Arbeit

Schon während des Studiums beschäftigen  
sich die Studierenden mit Projekten aus der  
Praxis. Die Bachelor-Arbeit wird in der Regel  
im Rahmen der gewählten Vertiefung ge-  
schrieben; praktisch alle Abschlussarbeiten  
werden für Partner\*innen aus der Wirtschaft  
oder aktuelle Forschungsprojekte verfasst.

### Kontakt

+41 34 426 43 48 (Sekretariat)  
maschinentechnik@bfh.ch

### Mehr Informationen

bfh.ch/maschinen

## Fiche signalétique

### Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

### Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), en cours  
d'emploi (9 semestres, deux journées com-  
plètes de cours), à temps partiel (selon plan  
individuel) ou bachelor intégrant la pratique  
pour les gymnasien-ne-s et titulaires d'une  
maturité professionnelle dans une discipline  
non apparentée (8 semestres).

### Langue d'enseignement

Allemand

### Orientations

Après les études de base, les étudiant-e-s  
choisissent une orientation parmi trois  
possibilités pour la dernière année.

- **Numérisation et construction mécanique**
  - Interaction de la mécanique, de l'élec-  
tronique et de l'informatique dans des  
machines et installations complexes
  - Traitement d'exemples des domaines  
des machines industrielles et  
machines-outils
  - Robotique de réhabilitation
- **Développement de produit**
  - Développement de produits innovants,  
de la recherche d'idée au recyclage
  - Utilisation d'outils de calcul et de  
simulation
  - Construction légère, matériaux légers  
et conception industrielle
- **Technique des processus**
  - Procédés de fabrication soustractive  
et additive
  - Interaction matériau-énergie sur  
l'exemple des processus laser
  - Conception de processus additifs  
assistés par laser

### Mémoire de bachelor

Pendant leurs études, les étudiant-e-s  
traitent des projets issus de la pratique.  
En principe, le mémoire de bachelor est  
rédigé dans le cadre de l'orientation choi-  
sie; presque tous les mémoires portent sur  
l'activité de partenaires industriels ou des  
projets de recherche en cours.

### Contact

+41 34 426 43 48 (secrétariat)  
maschinentechnik@bfh.ch

### Pour en savoir plus

bfh.ch/mecanique

## Fact sheet

### Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

### Mode of study

Full-time (6 semesters), work-study  
(9 semesters, lectures on two full days),  
part-time (based on individual schedule) or  
work-study bachelor's degree programme  
for holders of a general baccalaureate or  
holders of a vocational baccalaureate in a  
different discipline (8 semesters).

### Language of instruction

German

### Specialisations

After completing the foundation courses,  
students select one of three specialisation  
options for the final year.

- **Digitalisation in mechanical engineering**
  - Interaction of mechanics, electronics  
and IT in complex machines and systems
  - Getting to grips with examples involving  
industrial and tooling machinery
  - Robots in rehabilitation technology
- **Product development**
  - Development of innovative products  
from the search for ideas to recycling
  - Use of calculation and simulation tools
  - Lightweight construction, lightweight  
materials and industrial design
- **Process technology**
  - Subtractive and additive manufactur-  
ing processes
  - Interaction between energy and  
matter using the example of laser  
processes
  - Design of laser-supported additive  
processes

### Bachelor's thesis

Students tackle application-based projects  
during the programme. The bachelor's  
thesis is generally written as part of the  
specialisation selected. Practically all theses  
are written for partners from industry or for  
current research projects.

### Contact

+41 34 426 43 48 (faculty office)  
maschinentechnik@bfh.ch

### More information

bfh.ch/mechanical

# Interviews mit Studierenden

## Interviews d'étudiant-e-s

### Interviews with students

6



Severin Nathanael Herren, Abstract auf Seite 20.

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

Mit der Berufslehre zum Polymechniker entwickelte sich eine immer grösser werdende Faszination an der Technik. So war es für mich klar, dass ich mich in diesem Bereich weiterbilden möchte. Da mich die innovative Entwicklung technischer Produkte und Prozesse besonders interessiert, entschied ich mich für das Bachelor-Studium in Maschinentechnik. Dieses Studium ist eine gute Grundlage für vielfältige Möglichkeiten im Berufsleben, auch deshalb habe ich mich für dieses Studium entschieden.

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

In den ersten zwei Jahren des Studiums wurden die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erlernt. Der Unterricht fand in kleineren Klassen von ungefähr 20 Studierenden statt. Die geringe Klassengrösse erlaubte nicht nur einen direkten Austausch zwischen Studierenden und Dozierenden, sondern schaffte auch eine persönliche und angenehme Atmosphäre. Für die Teilnahme am Unterricht bestand keine Präsenzpflcht, was eine flexible Gestaltung des Studienalltags

zuliess; dadurch wurde es möglich, sich nach Bedarf auf bestimmte Module oder Projektarbeiten stärker zu fokussieren. Im letzten Studienjahr folgte die Vertiefung. Hier wurden die erlernten Grundlagen mittels Projektarbeiten in einer von drei wählbaren Vertiefungsrichtungen umgesetzt. Geschätzt wurde dabei einerseits das modulübergreifende Erarbeiten von Lösungen, andererseits die enge Zusammenarbeit mit renommierten Forschungsinstituten der Berner Fachhochschule. Durch die Covid-19 bedingten Restriktionen erfolgte ein Grossteil der Vorlesungen im letzten Jahr virtuell. Da mit entsprechenden Schutzmassnahmen Labor- und Projektarbeiten jedoch weiterhin vor Ort absolviert werden konnten, blieb ein wichtiger und interessanter Bestandteil des Studiums erhalten.

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

Während des Semesters konzentrierte ich mich vollumfänglich auf das Studium, was keine zusätzliche Arbeitsanstellung ermöglichte. In den Semesterferien hatte ich jeweils die Möglichkeit, in meinem ehemaligen Lehrbetrieb als Polymechniker zu arbeiten. Dies empfand ich als eine willkommene Abwechslung zum Studium.

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

Nach dem Studium möchte ich Berufserfahrung sammeln und das im Bachelor-Studium erlernte Wissen in der Praxis festigen. Interessant wäre eine Anstellung im Bereich der Mechatronik oder der Forschung. Um das technische Wissen zu erweitern, kann ich mir auch vorstellen, den Master of Science in Engineering berufsbegleitend zu absolvieren.

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

Das Bachelor Studium in Maschinentechnik verlangt zeitweise einen grossen Arbeitsaufwand und Durchhaltewillen. Um diese Phasen des Studiums meistern zu können, braucht es eine hohe Eigenmotivation und ein gutes Zeitmanagement. Auch der Wissensaustausch und die Bildung von kleineren Lerngruppen mit Mitstudierenden erwies sich immer als sehr hilfreich.



Marco Mauro, Abstract auf Seite 28.

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

Nach der obligatorischen Schulzeit stand ich vor der Wahl, ob ich das Gymnasium besuche oder eine technische Ausbildung in der Fahrzeugbranche beginne. Damals war diese Frage für mich leicht zu beantworten und ich entschied mich wegen meines grossen Interesses für Technik für die Berufslehre.

Während dieser Zeit hatte ich das Glück, in einem Betrieb ausgebildet zu werden, der neben Reparaturdienstleistungen auch den Bau von Fahrzeugen, Gondeln, Containern usw. nach spezifischen Kundenwünschen anbietet. Zusätzlich wurde mein Interesse für die Ingenieurwissenschaften geweckt, da ich mehr darüber in Erfahrung bringen wollte, wie ich von einer Idee, einem Wunsch oder Bedürfnis zu einem fertigen Produkt komme. Schliesslich informierte ich mich über meine Möglichkeiten und bin auf das Studium zum Maschinenbauer gestossen.

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

Durch die Covid-Pandemie wurde der aus den ersten zwei Studienjahren bekannte Unterrichtsalltag etwas umgekrempelt und

von Kontaktunterricht auf Online-Vorlesungen umgestellt. Glücklicherweise konnten wir in den ersten zwei Jahren bereits den Grossteil der Grundlagen in Mathematik, Physik und der Ingenieursfächer erarbeiten, was uns ein selbstständigeres Arbeiten in den Vertiefungsrichtungen ermöglichte. Der Studienalltag war dabei geprägt von intensiven Tagen und Wochen gegen Ende der Semester, aber auch von etwas lockereren Zeiten zu Beginn der Semester. Als besonders interessant wurden von mir immer die Module, in denen Projektarbeiten durchgeführt wurden, angesehen. Ein Grund dafür ist der dabei entstehende, interaktive Dialog zwischen den Studierenden und den Dozierenden.

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

Während des Semesters konzentrierte ich mich vollumfänglich auf das Studium, weshalb ich nicht wirklich die Zeit gefunden habe, um einer Teilzeitarbeit nachzugehen. In den Semesterferien hingegen konnte ich bei meinem ehemaligen Arbeitgeber einer 100% Anstellung nachgehen. Zusätzlich hatte ich die Möglichkeit, nach dem 4. Semester in den Sommerferien einige Wochen in einem Entwicklungsbüro mitzuarbeiten.

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

Nach dem Abschluss möchte ich zuerst einmal etwas Berufserfahrung sammeln. Trotzdem steht bereits fest, dass ich noch ein weiteres Studium machen werde. Ob dies jedoch der Master of Science in Engineering, in Biomedical Engineering oder ein Studiengang in eine ganz andere Richtung sein wird, ist noch nicht entschieden. Durch die im Studium erlernten Fähigkeiten und den von mir bereits gesammelten, praktischen Erfahrungen, habe ich mir ein gutes technisches Verständnis aneignen können, von dem ich in der Berufswelt profitieren kann.

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

Mach es! Das Bachelor-Studium in Maschinenbau ist zeitintensiv und fordernd, doch man erhält durch das erlernte Wissen einen ganz anderen Blick auf technische Innovationen, was alle Mühe wert ist. Als Tipp für das Studium gebe ich mit, dass man von Anfang an alles geben und am Ball bleiben soll. Ausserdem ist es von Vorteil, wenn man sich rege mit gleichgesinnten Kommiliton\*innen austauscht, um den Lerneffekt zu steigern und sich gegenseitig zu unterstützen.



# Zusammenarbeitsformen

## Formes de collaboration

### Collaboration

8 Neue Erkenntnisse gewinnen, Synergien schaffen, Praxisnähe erfahren: Die Berner Fachhochschule arbeitet in der angewandten Forschung und Entwicklung eng mit der Wirtschaft und der Industrie zusammen. Dadurch wird die Verknüpfung von Forschung und Lehre gestärkt, und es fließt neues Wissen in den Unterricht ein. Dies führt zu einer qualitativ hochwertigen und praxisnahen Lehre. Damit Unternehmen bereits heute die Spezialistinnen und Spezialisten von morgen kennenlernen oder sich an eine Thematik herantasten können, besteht die Möglichkeit, Projekt- oder Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Studierenden durchzuführen. Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden von ihrer Fachperson sowie einer Dozentin oder einem Dozenten der Berner Fachhochschule betreut. Die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien werden in einer Vereinbarung geregelt.

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

Acquérir de nouvelles connaissances, créer des synergies, découvrir la pertinence pratique : dans le domaine de la recherche appliquée et du développement, la Haute école spécialisée bernoise travaille en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie. Le lien entre la recherche et la formation est ainsi renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte une formation de grande qualité, axée sur la pratique. Pour que les entreprises puissent faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou aborder un sujet particulier, elles ont la possibilité de réaliser des projets ou des travaux de fin d'études en collaboration avec des étudiant-e-s. En tant que partenaire économique, vous pouvez proposer des thèmes. S'ils sont choisis, les étudiant-e-s les traitent ensuite de manière autonome, seul-e-s ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Ils et elles sont encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par un-e enseignant-e de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et obligations des parties au projet.

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

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with business and industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practice-oriented degree programmes. In order for companies to meet our future specialists or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with our students. As a business partner, you can suggest topics. Once these topics are selected, the students work on the projects independently, either individually or in small groups, within designated time frames. They are supervised by both your specialist and a BFH lecturer. The rights and obligations of the parties involved are set out in a written agreement.

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

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktgängige Preise  
Prix du marché  
Prevailing prices

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

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



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und  
grössere Projekte mit:  
Coopérations bénéficiant de subventions – projets de moyenne  
et grande envergure avec:  
Public Aid – medium and large-sized projects with:  
Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



Monate bis Jahre  
De quelques mois à plusieurs années  
Several months or years



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

# Industriepartner

## Partenaires industriels

## Industry partners

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

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

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

Berner Fachhochschule Departement Architektur, Holz und Bau, Biel  
Bucher Hydraulics AG Frutigen, Frutigen  
FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchse  
Fischer Fuel Cell Compressor AG, Herzogenbuchsee  
GBY Ltd, Vuisternens-en-Ogoz  
Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S, Burgdorf  
Jabil, Balsthal  
MicroContact AG, Grenchen  
Quadra Ligna AG, Basel  
SCHNEEBERGER AG Lineartechnik, Roggwil  
Schnyder SA, Biel/Bienne  
Sensopro AG, Münsingen  
Stiftung intact, Burgdorf  
Swiss Smart Factory, Biel/Bienne  
Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

Innovativ.  
International.  
Inspirierend.  
Interdisziplinär.  
Interessant.

IngenieurIn.  
**Best choice.**



# Liste der Absolventinnen und Absolventen

## Liste des diplômé-e-s

## List of graduates

12 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelor-Arbeiten Maschinentechnik des Jahres 2021.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en Mécanique de l'année 2021.

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

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

On the next pages, we have summarised the 2021 bachelor's theses in Mechanical Engineering.

The graduates are listed in alphabetical order.

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

Bachmann Salvy Pablo .....	13	Kunz Jon Elias .....	25	Röthlisberger Simon Emanuel.....	37
Bart Dimitri Cyrill .....	14	Lauener Andreas.....	26	Schwab Damian .....	16
Bettler Heinz Mathias.....	15	Mauro Marco.....	28	Spörri Alexander Hans .....	40
Bühler Ruedi Simon.....	16	Müller Jakob .....	29	von Känel Jessy Dave .....	41
Esposito Darryl Luan .....	18	Müller Jonas .....	30	Widmer Cyril.....	38
Fitz Fabio Andrea .....	19	Oester Yanick.....	31	Wohlmuth Pascal .....	18
Herren Severin Nathanael.....	20	Phy Sok-Rithy Marc .....	32		
Hojac Nicolas Joël.....	22	Rossi Sandro Sergio .....	34		
Ingold Etienne Nico .....	23	Rothenbühler Raphael.....	35		
Kunz Daniel.....	24	Röthlisberger Dominik .....	36		

# Kaltverfestigter Stahl für die Raumfahrt

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuerin: Prof. Dr. Annette Kipka  
Experte: Dr. Rudolf Bauer  
Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

Abstract video



13

Die Raumfahrt stellt hohe Anforderungen an die Werkstoff- und Fertigungstechnik. Für Strukturteile, besonders die aus Blechkonstruktionen, sollen kaltverfestigte austenitische rostfreie Edelmehle eingesetzt werden. Sie sind den zurzeit verwendeten Aluminiumlegierungen bezüglich Festigkeit und möglichen Einsatztemperaturen deutlich überlegen.

## Aufgabenstellung

Während der Kaltumformung austenitischer Stähle kommt es zur Erhöhung der Festigkeit durch zwei Mechanismen, nämlich Kaltverfestigung und Phasenumwandlung von Austenit in Verformungsmartensit. Beim Schweißen wird die Rekristallisationstemperatur überschritten, damit verbunden ist ein unerwünschter, zumindest teilweiser Verlust der Kaltverfestigung. Möglicherweise wird auch der Verformungsmartensit abgebaut.

## Ergebnisse

Ferritmessungen haben ergeben, dass der Verformungsmartensit im Bereich der Schweißnaht beseitigt wird. Der Festigkeitsverlust wird folglich durch Abbau der Kaltverfestigung und des Verformungsmartensits bewirkt. Die Ergebnisse von Zugversuchen deuten darauf hin, dass sich der Festigkeitsverlust durch geeignete Nachbehandlung z.T. kompensieren lässt.



Pablo Bachmann Salvy

## Ziel

Eine Methode zur Bestimmung des Verformungsmartensit-Anteils ist aufzuzeigen. Dies soll die Kaltverfestigung vor und nach dem Schweißen quantifizieren. Der unerwünschte Festigkeitsverlust infolge Schweißens soll durch nachträgliches Einbringen von Druckeigenspannungen kompensiert werden.

## Vorgehen

Der Gehalt an Verformungsmartensit wird mit einem Ferritmessgerät ermittelt. Zugproben werden bei unterschiedlichen Temperaturen gegläht, um bestimmte Kaltumformgrade einzustellen. Der gemessene Anteil an Verformungsmartensit wird über die Probenlänge graphisch dargestellt. Geschweisste Zugproben werden bestimmten Nachbehandlungen unterzogen und der Einfluss auf die Festigkeit durch Zugversuch ermittelt.

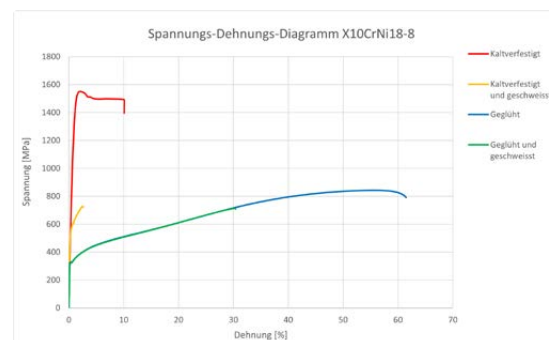


Abb. 1: Spannungs-Dehnungs-Diagramm

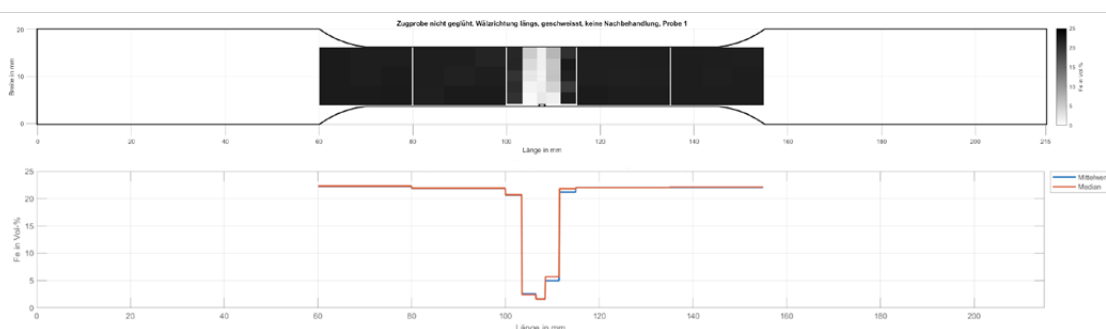


Abb. 2: Volumenanteil an ferromagnetische Anteile

# Grauwasseraufbereitung zur Zweitnutzung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Dozent Toni Glaser  
Experte: Bitterli Benno

14

Abstract video



Beim Duschen verschwindet jede Menge Wasser im Ablauf. Was wäre nun, wenn dieses Wasser aufbereitet und der Toilettenspülung zur zweiten Nutzung zugeführt werden könnte? In dieser Arbeit wird ein effizientes, umsetzungsfähiges Konzept über die Grauwasseraufbereitung zur Zweitnutzung für den Unterspülkasten erarbeitet. Das Projekt ist nachhaltig, innovativ und zudem zukunftsorientiert.



Dimitri Cyrill Bart

## Ausgangslage

Beim Duschen und Baden wird bis jetzt das genutzte Wasser der Kanalisation zugeführt, was eine Verschwendung vom wenig genutzten Wasser darstellt. Die Firma Duscholux AG möchte ihre Produktpalette mit einer kompakten und nachhaltigen Lösung zu diesem Thema erweitern.

## Ziel

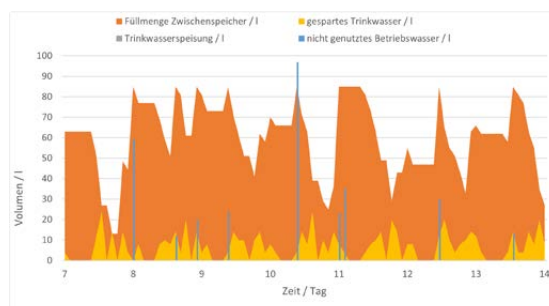
Ziel dieser Arbeit ist ein umsetzungsfähiges, fertiges Konzept, wie dieses Wasser keimfrei der Toilettenspülung zur zweiten Nutzung zugeführt werden kann. Das System soll möglichst leise und mit wenig Wartungsaufwand betrieben werden können. Zudem soll die Wirtschaftlichkeit des Produkts abgeschätzt werden.

## Vorgehen

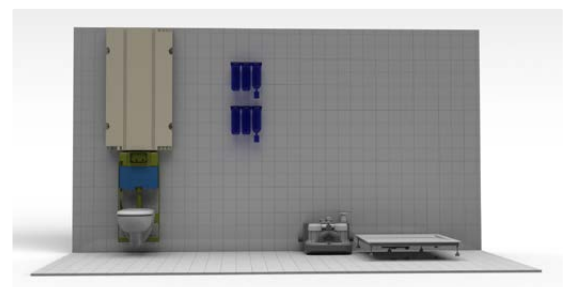
Im Rahmen der Arbeit wurde eine Anforderungsliste in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erstellt. Es wurde eine eigene Datenerhebung mit mehreren Probanden zum Wasserverbrauch beim Benutzen von Dusche und Toilette durchgeführt. Aufgrund dieser Ergebnisse konnte auf die Zwischenspeicherfüllmenge geschlossen werden. Mit einem Ablaufdiagramm konnte ein einfaches Regelsystem entworfen werden und mit Hilfe des morphologischen Kastens konnten verschiedenste Lösungsansätze erfasst werden.

## Ergebnis

Durch das systematische Erarbeiten und Bewerten von Teillösungen, konnte die Wahl der Endvariante getroffen sowie auch begründet werden. Das Ergebnis dieser Arbeit beinhaltet ein effizientes, umsetzungsfähiges Konzept zur Grauwasseraufbereitung für die Zweitnutzung für den Unterspülkasten.



Füllbestand des Zwischenspeichers nach 1 Woche Einlaufzeit, bei 3-Personen-Haushalt, Fassungsvermögen 85 l



Endvariante des erarbeiteten Konzepts

# Optischer Messaufbau industrialisieren

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Sebastian Siep, Prof. Dr. Beat Neuenschwander  
Experte: Felix Scheuter  
Industriepartner: Schnyder SA, Biel/Bienne

Abstract video



15

Die methodische Qualitätsprüfung ist bei hochwertigen Produkten entscheidend um ungewollte Überraschungen zu vermeiden. Der gebaute Messaufbau erfasst den Zustand der Werkzeugschneiden automatisiert.

## Ausgangslage

Bisher werden die Oberflächengüte sowie Schneidkantenausbrüche von hergestellten Fräs Werkzeugen in der Qualitätskontrolle der Firma Schnyder SA manuell geprüft. Diese Prüfungen sind zeitintensiv und doch entscheidend für die Qualitätsgarantie.

In einer vorgängigen Studienarbeit wurde untersucht inwieweit die Oberflächenrauigkeit mit Speckle Mustern systematisch analysiert werden kann. Diese Muster entstehen durch lokale Interferenzen bei der Reflexion von kohärentem Licht, z.B. von einem Diodenlaser, an der Werkzeugoberfläche.

## Zielsetzung

Den Messaufbau der vorgängigen Studienarbeit für den industriellen Einsatz in der Qualitätskontrolle robuster und mit zwei steuerbaren Achsen neu zu gestalten. Die einzelnen Zähne sollen automatisiert angefahren und in unterschiedlichen Blickwinkeln visuell dokumentiert werden können.

## Herausforderungen

Die Ausarbeitung der Konstruktion, die physikalische Umsetzung des Projekts selbst sowie die Programmierung der Controller hat sich als zeitintensiv, aber dennoch lehrreich herausgestellt.

## Vorgehen

Der bestehende Laboraufbau wurde begutachtet und analysiert. Ausgehend davon wurde ein Konzept erstellt und im Anschluss die verschiedenen Details ausgearbeitet. Daraufhin erfolgte fortlaufend die Beschaffung, der Zusammenbau, sowie die Programmierung der Achsensteuerungen.

## Ergebnisse

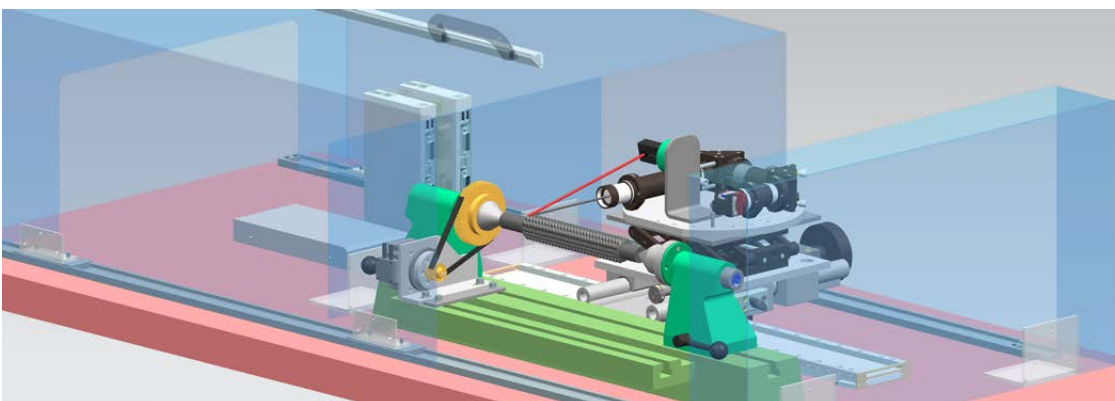
Der Aufbau besteht aus zwei programmierbaren sowie weiteren manuell beweglichen Achsen. Die manuellen Achsen dienen zur Einstellung des Messaufbaus auf den jeweiligen Werkzeugtyp. Die erfassten Bilddaten werden strukturiert pro Messdurchlauf abgelegt.

## Ausblick

Für eine Folgephase verbleiben unter anderem die Parametrisierung der Steuerungen zur Messung unterschiedlicher Werkzeugtypen, die Entwicklung einer Bedienoberfläche für den alltäglichen Gebrauch, sowie eine Reduktion der Durchlaufzeiten.



Heinz Mathias Bettler  
heinz.bettler@bluewin.ch



Visualisierung der auf einem Tisch installierten Messeinrichtung für die Qualitätskontrolle der Werkzeugschneiden.

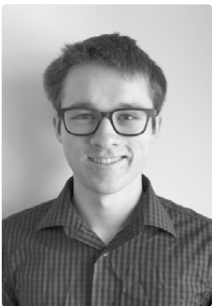


# Assemblierungseinheit für Lithiumbatterien

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Thorsten Kramer  
Experte: Dr. Armin Heger

16

Lithiumionen-Batterien sind aus unserem Alltag als Energiespeicher für mobile Anwendungen nicht mehr wegzudenken. Um die Energiedichte und Lebensdauer von Lithiumionen-Batterien zu verbessern, beteiligt sich das I3S an einer Forschungsgruppe für den Einsatz neuartiger Technologien und Materialien. Basierend auf einer vorangegangenen Projektarbeit wird ein Konzept für die Herstellung von Batteriezellen unter erschwerten Laborbedingungen in einer Glovebox ausgearbeitet.



Ruedi Simon Bühler  
ruedi.buehler@gmail.com

## Ausgangslage

Das EU-Horizon-Forschungsprojekt «HIDDEN» beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung von Lithiumionen Batterien. Lebensdauer und Energiedichte sollen durch den Einsatz von neuen Flüssigkristall-Elektrolyten, piezoelektrischen Separatoren und diversen anderen Additiven um bis zu 50% erhöht werden. Das Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S ist in diesem Projekt für die Prozessentwicklung zur Fertigung von Batteriezellen verantwortlich. Die Batterien sollen nach der Herstellung den beteiligten Forschungspartnern zu Testzwecken zur Verfügung gestellt werden. Die Anoden dieser Batterien sind mit reinem Lithium beschichtet. Aufgrund der Reaktionsfreudigkeit von Lithium müssen die Batterien unter einer Schutzgasatmosphäre aus Argon zusammengebaut werden. An der BFH ist bereits eine Pilotanlage zur Batterieherstellung vorhanden, die jedoch die Anforderungen für die Herstellung dieser neuen Batterien nicht erfüllt. Aus diesem Grund werden Vorrichtungen, Hilfsmittel und insbesondere ein Greifsystem benötigt, die einen Zusammenbau der Batterien mit den unhandlichen Handschuhen in einer Glovebox ermöglichen.



Damian Schwab  
damian.schwab@besonet.ch

## Ziel

Das Ziel dieser Thesis ist ein ausgearbeitetes Konzept einer Assemblierungseinheit, welches die gestiegenen Anforderungen erfüllt. Weiter soll der Nachweis zur Machbarkeit des verwendeten Greifsystems, das alle Komponenten sicher und ohne Beschädigung gemäss Spezifikation und innerhalb der geforderten Toleranzen reproduzierbar positioniert, erbracht werden.

## Vorgehen

Aufgrund der Basis aus der vorgegangenen Projektarbeit konnte direkt mit einem klassischen Produktentwicklungsprozess gestartet werden. Die Teilfunktionen des Gesamtsystems wurden aus einer Funktionsanalyse ermittelt. Dazu wurden Lösungen für die einzelnen Teilfunktionen in einem morphologischen Kasten zusammengefasst werden, auf deren Basis Grobkonzepte erarbeitet wurden. Diese wurden durch vorgängig definierte Kriterien bewertet und am technisch wertigsten Konzept weiterverfolgt und ausgearbeitet. Der Greifer wurde konstruiert, gefertigt und die Funktionalität anhand von experimentellen Versuchen ermittelt, um die Machbarkeit nachzuweisen

## Ergebnis

Für die Assemblierungseinheit wurde ein Konzept ausgearbeitet. Ein CAD Modell der Assemblierungseinheit steht zur weiteren Arbeit in diesem Projekt zur Verfügung. Aus diesem können die Fertigungsunterlagen für die Herstellung der Einzelkomponenten abgeleitet werden. Vom Vakuumgreifsystem in der Ausführung als Flächensauger wurde ein Prototyp hergestellt. Durch Versuche wurde dessen Funktionalität innerhalb der vorgegebenen Spezifikationen und Toleranzen nachgewiesen und es ist möglich, Batteriekomponenten mit einer maximalen Abweichung von 0.1 mm wiederholgenau zu positionieren.

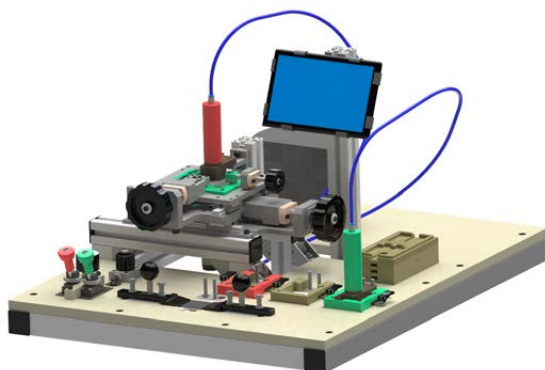


Abb. 1: Visualisierung der Assemblierungseinheit



BOSCH  
SL 36



# Trainingsgerät für gezieltes Training der Bein- und Fussgelenkmuskulatur

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt  
Experte: Christoph Heiniger  
Industriepartner: Sensopro AG, Münsingen

18

Bei den meisten Trainingsgeräten, ist kein gezieltes Training der Fussgelenkmuskulatur möglich. Um diese Lücke zu schliessen, wurde das IRPT (Institute for Rehabilitation and Performance Technology) damit beauftragt, einen Prototyp für ein solches Fitnessgerät zu entwickeln. In dieser Bachelorarbeit wird ein Konzept aufgegriffen, verfeinert und anschliessend aufgebaut, um einen ersten physischen Prototyp vorweisen zu können.



Darryl Luan Esposito

## Ausgangslage

In vielen Sportarten spielt das Fussgelenk und die dazugehörige Muskulatur eine tragende Rolle. Jedoch sind die Möglichkeiten, die Füsse effektiv und spielerisch zu trainieren begrenzt. Daher gab es eine Idee, ein neues Fitnessgerät zu konzipieren, mit welchem die Sprunggelenke und die Beine gezielt trainiert werden können. Nebst dem sportlichen Training, wird auch im Reha-Bereich nach einer Möglichkeit gesucht, die Muskulatur im Fussgelenk aufzubauen und zu stabilisieren.

## Ziel

Das Ziel der Bachelorarbeit ist der Aufbau von einem Prototyp eines Trainingsgerätes. Das Gerät soll zum einen die Muskulatur in den Füssen und Beinen beanspruchen und zum anderen darf der Spassfaktor dabei nicht zu kurz kommen. Es sollen Spitzen- und Hobby-sportler für den gezielten Kraftaufbau sowie Personen

mit Reha- und Therapiebedarf gleichermassen darauf trainieren können.

## Vorgehensweise

Ein Konzept wurde systematisch analysiert und optimiert um die Herstellbarkeit zu garantieren. Nach der Konstruktion und der Herstellung der Einzelteile, wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Industriepartner der Prototyp aufgebaut und evaluiert. Eine Evaluierung der Funktionen ergibt Aufschluss über das Erreichen der formulierten Anforderungen. Daraus wurden Schwachstellen erkannt und durch konstruktive Optimierungen beseitigt.

Des weiteren wurde eine Analyse durchgeführt, welche aufzeigt, wie diverse Messsysteme in Form von Sensoren eingebaut werden können.

## Ergebnisse und Ausblick

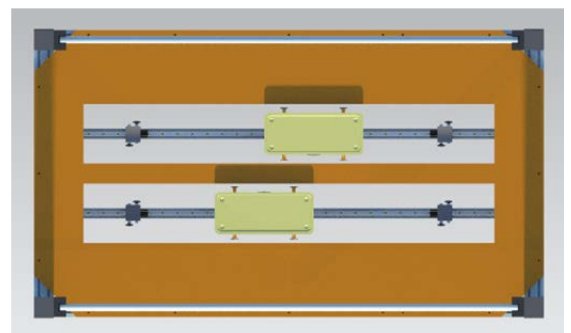
Der Prototyp befindet sich in einem funktionsfähigen Zustand und es können Übungen darauf durchgeführt werden. Nach konstruktiven Anpassungen, welche vor allem die Trainingsintensivität steigerten, ist ein aktives Training mit hohem Spassfaktor möglich. Zudem wurde der Einsatz von Sensorik geprüft und dadurch Erweiterungsmöglichkeiten aufgezeigt. Diese Erweiterungen sollen dazu beitragen, dass dieses Gerät in Zukunft zu Serienprodukt reifen kann.



Pascal Wohlmuth



Proband auf Gerät



Render des finalen Prototyps

# Gewichtsentlastendes Klettergerät

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Roland Fischer, Prof. Dr. Kenneth James Hunt  
Experte: Fabian Rüegg

19

Es gibt immer mehr Trainingsmöglichkeiten mit Unterstützungsmechanismen, um gezielter trainieren zu können oder eine Sportart Menschen zugänglich zu machen, welche aufgrund einer Beeinträchtigung nicht dazu fähig sind. Klettern wurde vor ein paar Jahren zu einem beliebten Breitensport. In dieser Sportart gibt es bis jetzt noch keine Unterstützungsmechanismen. In dieser Thesis wird ein erster Prototyp für eine Gewichtsentlastung beim Klettern umgesetzt.

## Ausgangslage

In der vorhergegangenen Projektarbeit wurde ein Konzept erarbeitet, wie eine Gewichtsentlastung im Klettersport realisiert werden kann. Das Konzept sieht für die Gewichtsentlastung einen AC-Motor vor. Um möglichst eine genaue Regelung zu erzielen, wird ein Kraftsensor verwendet. Die kletternde Person wird über ein Gurtband entlastet und zusätzlich von einer Person mit einem herkömmlichen Kletterseil und Kletterausrüstung gesichert.

## Ziel

Das in der Projektarbeit erarbeitete Konzept wird in dieser Bachelorthesis weiter ausgearbeitet und als Prototyp aufgebaut. Dazu gehört die Beschaffung der Komponenten, der Aufbau der Hardware und das Programmieren der Steuerung inkl. Impedanzregelung und das Implementieren eines Safety-Systems.

## Vorgehen

Als erster Schritt wurde das Konzept noch ausführlicher ausgearbeitet. Dadurch konnten möglichst zeitnah die Komponenten bestellt und die Fertigungszeichnungen für die Werkstatt erstellt werden. Als zweiter Schritt wurde die ganze Hardware aufgebaut. Dazu gehört neben dem mechanischen Aufbau auch der ganze elektrische Aufbau, wie z.B. die Spannungsversorgung oder das Anschliessen des AC-Motors.

Nach dem Aufbau der Hardware, musste der Antrieb und die Komponenten für die Steuerung und das Safety-System in Betrieb genommen werden. Parallel dazu wurde die Steuerung mit der Software TwinCat realisiert.

In einem letzten Schritt soll der Prototyp mit einer Probandin oder einem Probanden an einer Kletterwand getestet werden.

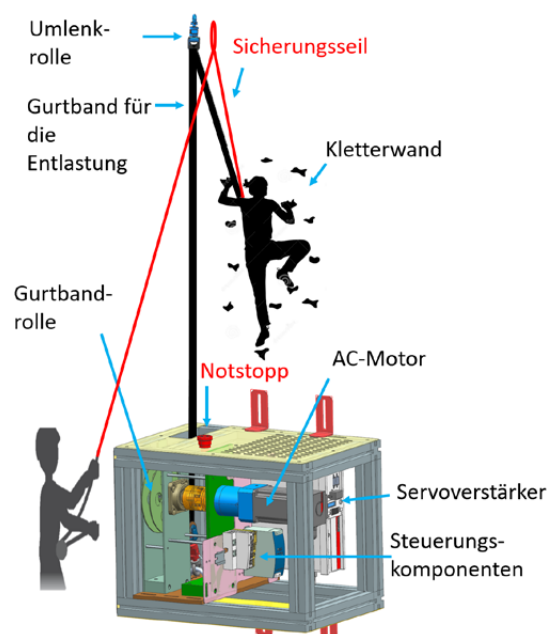
## Ergebnisse und Ausblick

Der aufgebaute Prototyp verfügt über eine Steuerung, wobei zwischen einem „Manuellen Modus“ und einem „Entlastungs Modus“ gewählt werden kann. Im „Manuellen Modus“ kann die Person hochgezogen oder heruntergelassen werden. Beim „Entlastungs Modus“ wird die gewünschte Entlastung in Prozent des Körpergewichts gewählt. Die Bedienung erfolgt über eine Benutzerschnittstelle, welche auf einem Webbrowser aufgerufen werden kann.

Während dem Testen der Gewichtsentlastung, ist das Gurtband gerissen, deshalb konnten die abschliessenden Tests an der Kletterwand nicht wie geplant durchgeführt werden. Anstelle der Kletterhalle wurde im Maschinenlabor mit einer reduzierten Masse getestet. Wie gut der Prototyp an der Kletterwand funktioniert, muss in einem weiteren Schritt und mit einem stärkeren Gurtband getestet werden.



Fabio Andrea Fitz  
fitzf1@bfh.ch



Prototyp des Gewichtsentlastenden Klettergeräts mit den wichtigsten Komponenten

# Einfluss von Karbiden bei der Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer\*innen: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Prof. Dr. Annette Kipka  
Experte: Dr. Rudolf Bauer

20

Abstract video



Für den industriellen Einsatz von Ultrakurzpulslaser ist die Oberflächenqualität der bearbeiteten Materialien ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. Vorgängige Untersuchungen haben gezeigt, dass Karbide bei der UKP-Laserbearbeitung eine Herausforderung darstellen und zu rauen und ungleichmässig abgetragenen Oberflächen führen können. In dieser Arbeit wird ermittelt, welchen Einfluss Karbidgrösse und Karbidanteile auf den UKP-Laserabtrag haben.



Severin Nathanael Herren  
severin@herrenweb.ch

## Ausgangslage

Das Institut for Applied Laser, Photonics and Surface Technologies (ALPS) der Berner Fachhochschule untersucht die Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen (UKP). UKP-Laser eignen sich sehr gut für die Materialbearbeitung, da beinahe jeder Werkstoff präzise und schädigungsarm bearbeitet werden kann. Beim Abtragen grösserer Materialvolumina wurde jedoch festgestellt, dass Karbide in Stahl oder Gusseisen die Oberflächenrauheiten unerwünscht erhöhen oder die Bildung von Kavitäten (unregelmässige Oberflächenstrukturen) begünstigen können. Um Oberflächen mit minimalen Rauheiten zu erreichen und das Anwendungspotential von UKP-Laser zu erweitern, muss untersucht werden, wie Karbide die UKP-Laserablation beeinflussen.

## Ziel

Mit der Durchführung zielgerichteter Laserbearbeitung von geeigneten Materialien soll ermittelt werden, welchen Einfluss Karbidgrösse und Karbidanteile im Werkstoffgefüge auf die UKP-Laserablation haben.

## Vorgehen

Für die Untersuchungen werden Stähle und Gusseisen mit unterschiedlichen Anteilen an Eisen-, Wolfram-, Molybdän und Chromkarbiden gewählt. Die Form

der Karbide wird zum Teil mittels Wärmebehandlung beeinflusst. Untersucht werden die Materialien mit Variation von Wellenlänge (532nm und 1064nm) und Pulsenergie sowie dem Einsatz von Puls-Bursts. Nach der UKP-Laserbearbeitung werden die Oberflächen der Proben mit dem Weisslichtinterferometer (WLI) sowie dem Rasterelektronenmikroskop (REM) ausgewertet und verglichen.

## Ergebnis

Mit einer grossen Anzahl an experimentellen Versuchen konnten Aussagen über das Verhalten von Karbiden bei der UKP-Laserablation gemacht werden. So neigten Stähle und Gusseisen mit hohem Karbidgehalt zur Bildung von Kavitäten, während mit geringen Karbidanteilen kavitätenfreie Oberflächen erreicht werden konnten. Auch die Grösse der Karbide zeigte Auswirkungen auf das Ablationsverhalten. Mit zunehmender Grösse unterschieden sich die Karbide bei der UKP-Laserbearbeitung von der umgebenden Materialmatrix, was zu ungleichmässigem Materialabtrag führte. Abbildung 1 zeigt die Oberflächen von Gusseisen mit grossen und 135Cr3 mit kleineren Eisenkarbiden nach Bearbeitung mit gleichen Parametern.

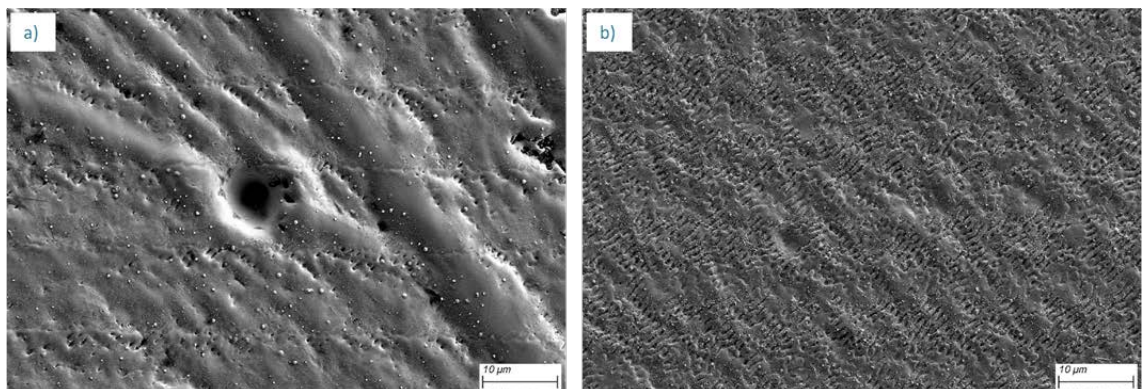


Abbildung 1: REM-Aufnahmen von UKP-Laserbearbeitetem Gusseisen mit grossen a) und 135Cr3 mit kleineren Eisenkarbiden b)



Als **MaschineningenieurIn** finden Sie bei uns einen sicheren Einstieg in die Entwicklung und Konstruktion.

ENTDECKEN SIE ENDES ALS ARBEITGEBER:

[karriere.endes.net](http://karriere.endes.net)

#### **EnDes als Arbeitgeber**

Die EnDes ist Engineering-Partner bei technologisch anspruchsvollen Innovationsprojekten.

#### **Perspektiven**

Mit individuellen Weiterbildungen fördern wir konsequent die Qualifikation unserer Mitarbeiter.

#### **Interessante Projekte**

Breite Erfahrung durch abwechslungsreiche Projekte in unterschiedlichen Branchen.

#### **Firmenkultur**

Wir prägen eine Philosophie, die auf Fairness und Verantwortungsbewusstsein beruht.

# Analyse von Velolastenanhängern

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Sebastian Siep  
22 Industriepartner: Stiftung intact, Burgdorf

Hauslieferdienste und Kuriere mit Fahrrädern oder E-Bikes leisten einen wertvollen Beitrag zum ökologischen Gütertransport in Städten. Die Stiftung „intact“ betreibt einen Lieferdienst in der Region Burgdorf und Emmental. Für den Transport verwenden sie eigene Lastenanhänger, die bei gewissen Ladezuständen kippen können. Das Kippverhalten der Anhänger soll analysiert und verbessert werden.



Nicolas Joël Hojac

## Hintergrund

Die Stiftung hat vor über 20 Jahren einen eigenen Anhänger konstruiert. Dieser erste Anhänger wurde bereits überarbeitet und der Anhänger 2.0 wurde gebaut. Im Prototypstadium wurden Tests direkt im Hauslieferdienstalltag gemacht. In Ausnahmefällen, wie bei Unebenheiten und Kurven, neigt der Anhänger in der Längsachse zum Kippen. Dieses Verhalten ist vor allem bei leerem Anhänger der Fall. Die Stiftung konnte das Problem selbst nicht beheben. Aus diesem Grund wendete sie sich an die Abteilung Maschinentechnik der BFH in Burgdorf, worauf diese Arbeit ausgeschrieben wurde. Das Ziel dieser Arbeit ist eine Lösung für ein besseres Kippverhalten dieser Lastenanhänger zu erarbeiten. Zusätzlich soll eine Machbarkeitsstudie zur Erhöhung der aktuell geltenden Höchstlast von Fahrradanhängern durchgeführt werden.

## Methode

Durch eine ausführliche theoretische und praktische Analyse wird das Kippverhalten des Anhängers beschrieben. In einem Feldversuch wird die Tendenz aufgezeigt, dass ein Anhänger mit einem höheren Schwerpunkt und einem grösseren Trägheitsmoment eine dämpfende Wirkung besitzt. Beim Erarbeiten einer Lösung stehen die ermittelten physikalischen Einflüsse im Vordergrund.

## Ergebnisse

Aus der Problemanalyse gehen folgende Mechanismen hervor, die das Kippverhalten verbessern können: Verbreitern der Spurweite, Verringerung der Schwerpunkthöhe, Dämpfung der Schläge und Erhöhung des Anhängergewichts. Die Änderungen am Chassis haben das grösste Potenzial, das Kippverhalten positiv zu verändern.

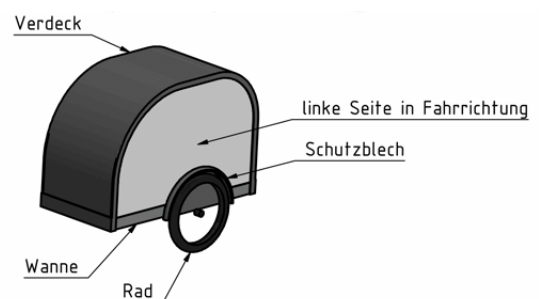
Der Aufbau wird so angepasst, dass bei einem gleichbleibenden Ladevolumen die Kosten, das Gewicht, die Werbefläche und der Schwerpunkt verbessert werden.

Mit der Bordwand und dem abnehmbaren Verdeck wird sogar eine neue Zusatzfunktion eingeführt. Die maximale Fliehkraft, die der neue Anhänger erfahren kann, verbessert sich dabei um 161%.

Die Machbarkeitsstudie bezüglich einer Gewichtserhöhung zeigt, dass es physikalisch möglich ist das Anhängergewicht zu erhöhen, wobei es Anpassungen am Fahrrad, der Kupplung und dem Anhänger benötigt. Die grösseren Herausforderungen stellen die Reibung zur Strasse, die Bremsleistung und der Antrieb des E-Bikes dar. Mit dem Postulat Burkard 18.4291 ist von der Seite des Eidgenössischen Parlaments bereits ein Vorstoss zur Erhöhung der Anhängerlast eingereicht worden.

## Diskussion

Mit dem neu erarbeiteten Konzept wird im Rahmen dieser Arbeit ein technisch gesehen gutes Konzept hinsichtlich des Kippverhaltens erarbeitet. Beim Lösungskonzept besteht weiterhin Optimierungspotential, wie zum Beispiel das Einsetzen einer Federung.



Skizze des aktuellen Lastenanhängers 2.0

# RoboWalk Sehnenbasierter Reha-Roboter

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuerin: Juan Fang  
Experte: Dr. Felix Scheuter

Abstract video



23

Der RoboWalk, ein anerkanntes Rehabilitationsgerät für Gangtraining und neurologische Rehabilitation, funktioniert rein mechanisch. Für eine Erhöhung der Behandlungsqualität wurde das System mit Sensoren, Antrieben und einer Steuerung ausgestattet. In dieser Arbeit wurden nun die Antriebe überarbeitet und die Steuerung mit einer Solltrajektorie erweitert.

## Ausgangslage

Der RoboWalk der Firma h/p/cosmos ist ein mechanisches Rehabilitationsgerät ohne Elektronik für das Laufband. Der Rehabilitationseffekt entsteht mit Gummizügen, welche mit Manschetten am Bein fixiert werden und so die Patientin/ den Patienten aktiv beim Gehen unterstützen. Das Institut IRPT hat in vorausgehenden studentischen Arbeiten das System an einem vorhandenen Laufband montiert und mit vier Antriebseinheiten ausgestattet. Ausserdem wurde eine Steuerung für die Antriebseinheiten erstellt.

## Ziel

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist das Verbessern der aktuellen Antriebseinheiten mit anschliessender Implementation an der aktuellen Anlage. Ausserdem soll für die Gangbewegung eine Solltrajektorie der Kraft der einzelnen Antriebseinheiten erstellt werden. Zusammen mit einem bereits existierenden Regler sollen danach Tests mit Probandinnen und Probanden durchführbar sein.

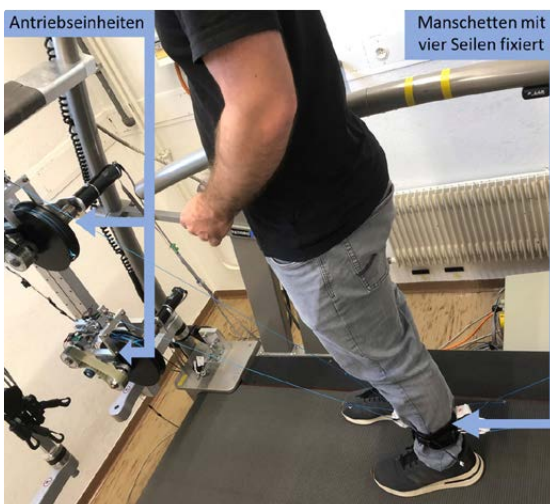
## Vorgehen und Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurden die aktuellen Antriebseinheiten analysiert und getestet, um mögliche Mängel und Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen. Die Verbesserungen wurden anschliessend in entsprechende Zeichnungen umgesetzt und der Werkstatt für die Herstellung übergeben. Ein erstes Modell wurde getestet und nach einem positiven Ergebnis wurden weitere drei Antriebseinheiten am RoboWalk installiert.

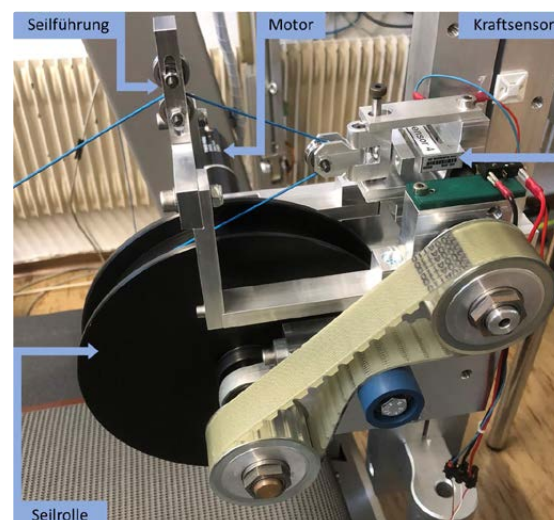
In einem nächsten Schritt wurde für jede Antriebseinheit eine Simulation von der Solltrajektorie der Kraft mit der Hilfe von MATLAB erstellt. Es wurden zwei Simulationen erstellt, die erste Simulation ist eine Kreisbewegung des Fussgelenkes und die zweite Simulation wurde für eine Gangbewegung erstellt. In einem letzten Schritt sind die Ergebnisse der Simulation in die aktuelle Programmierung des RoboWalk implementiert und für die Weiterarbeit getestet worden.



Etienne Nico Ingold



Der RoboWalk



Neuen Antriebseinheit



# Entwicklung eines innovativen Turbinendesigns

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Lukas Moser

24

Experte: Dr. Armin Heger

Industriepartner: Fischer Fuel Cell Compressor AG, Herzogenbuchsee

Bei einer aufgeladenen PEM Brennstoffzelle erfolgt die Kathodenluftversorgung üblicherweise durch einen elektrisch angetriebenen Verdichter. Die dafür erforderliche elektrische Leistung reduziert die Leistungsabgabe und somit den Gesamtwirkungsgrad des Brennstoffzellen-Systems. Um den Systemwirkungsgrad zu verbessern, kann ein Teil der erforderlichen Wellenleistung durch die Rekuperation von Abgasenergie mittels einer Radialturbine generiert werden.



Daniel Kunz

## Ziel

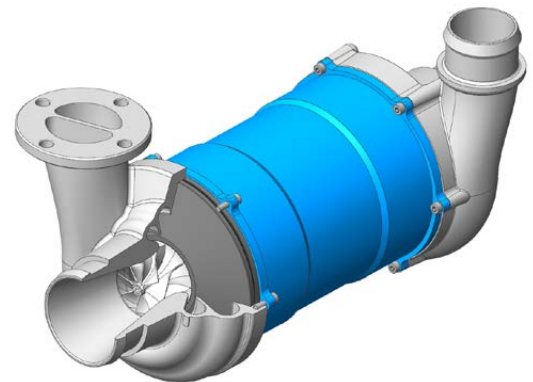
Im Auftrag der Firma Fischer Fuel Cell Compressor AG in Herzogenbuchsee soll basierend auf der im Rahmen der vorangegangenen Projektarbeit entwickelten ein-dimensionalen Turbinengeometrie ein parametrisiertes, dreidimensionales Strömungsmodell abgeleitet werden. Hierbei sollen die beiden Volutengeometrien vom Nennlast- und Teillastpunkt vereinigt und daraus eine zweiflutige, asymmetrische Volute modelliert werden.

## Vorgehen

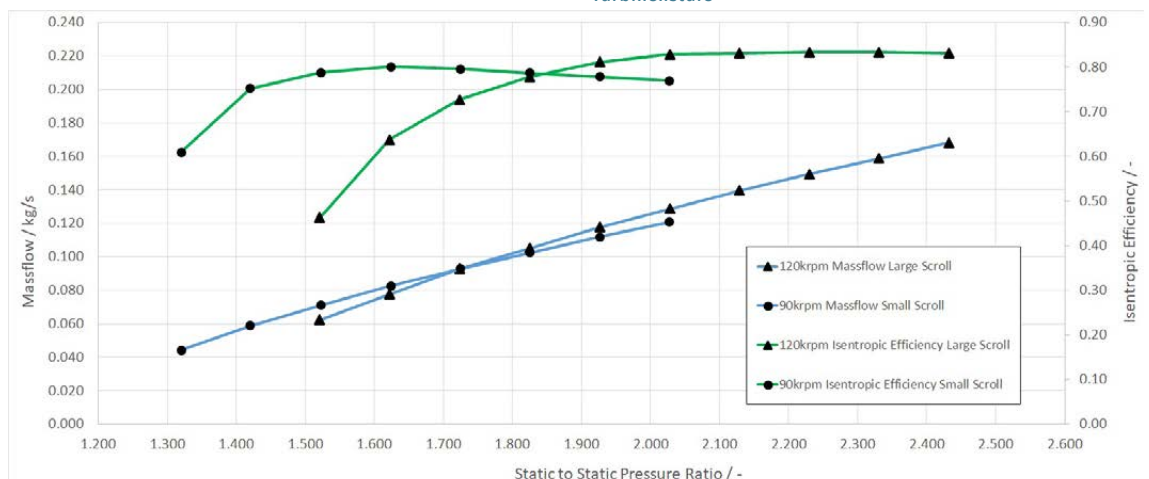
Das dreidimensionale Strömungsmodell der im Rahmen der Projektarbeit berechneten Turbinenstufe wird mit NX12 modelliert und mit ANSYS CFX aerodynamisch optimiert. Im ersten Schritt der Optimierung wird die Querschnittsfläche der Volutenkanäle soweit angepasst, dass die in der Projektarbeit definierten Lastpunkte erreicht werden können. Im zweiten Schritt der Optimierung wird der Wirkungsgrad der Turbinenstufe mit Hilfe der Anpassung der Laufradgeometrie gesteigert.

## Ergebnis

Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine aerodynamisch optimierte Turbinenstufe mit einer zweiflutigen, asymmetrischen Volute. Die entwickelte Turbinenstufe wird als dreidimensionales CAD-Modell ausgearbeitet und es wird ein mögliches Herstellungsverfahren diskutiert. Weiter wird das in der Projektarbeit erarbeitete, analytische Rechenmodell zur Grobauslegung einer Turbinenstufe basierend auf den Simulationsergebnissen validiert.



Elektrisches Verdichter-System mit der entwickelten Turbinenstufe



CFD-Kennfeld der entwickelten Turbinenstufe

# Entwicklung Scanner-Schnitttisch-Steuerung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Thorsten Kramer  
Experte: Dr. Armin Heger  
Industriepartner: Institut für Intelligente Industrielle Systeme I3S, Burgdorf

Abstract video



25

In der Fertigungsanlage zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien werden Anoden und Kathoden mithilfe eines Laserstrahls, welcher durch einen Galvanometerscanner geführt wird, zugeschnitten. Durch die Integration eines Linear-Antriebs kann die Bearbeitungsfläche des Scanners verdoppelt werden. Diese Einbindung soll mithilfe von zwei verschiedenen Methoden an der Anlage vorgenommen werden.

## Ausgangslage

Die Forschungsgruppe «Optimierung industrieller Prozesse und Mechatronik» des Instituts für Intelligente Industrielle Systeme (I3S) entwickelt eine Fertigungsanlage zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien. Die Anoden- und Kathoden-Folien der Batterien werden mit einem Laser-Modul zugeschnitten. Das Bearbeitungsfeld des Galvanometerscanners beträgt dabei zurzeit 150 x 150 mm<sup>2</sup>.

## Ziel

Unter dem Galvanometerscanner befindet sich der Schnitttisch. Er ist mit einem Linear-Antrieb ausgestattet. Durch Verschieben des Schnitttisches soll die schneidbare Geometrie auf 300 x 150 mm<sup>2</sup> vergrößert werden. Es gibt dabei verschiedene Strategien die Bewegung des Tisches und die Schnitttrajektorie des Scan-Kopfes zu planen:

- Bei der **Stitching-Methode** wird die zu bearbeitende Geometrie in Zonen unterteilt. Nach Abschluss der Bearbeitung einer Zone pausiert der Schneidprozess und der Linearantrieb positioniert die nächste Zone unter dem Galvanometerscanner. So wird eine Zone nach der anderen bearbeitet und die Geometrie vollendet.
- Bei der **Marking-On-The-Fly-Methode** bewegt sich der Schnitttisch während der Bearbeitung unter dem Galvanometerscanner. Die Steuerung des Scanners erhält die Positionsinformationen des Linearantriebs und bearbeitet kontinuierlich.

## Herausforderungen

- Folgende Herausforderungen sind zu bewältigen:
- Um bei der Marking-On-The-Fly-Methode eine präzise Schnittkante zu erreichen, muss die Steuerkarte die Tischposition direkt vom Encoder der Linearachse erhalten. Diese Schnittstelle benötigt einen Wandler um das analoge Encoder-Signal in ein binäres Digital-Signal zu übersetzen und muss ins bestehende System integriert werden.

- Die Ausrichtung des Galvanometerscanners ist massgebend für einen sauberen Linienübergang an den Kanten der Stitching-Felder. Die grobe Ausrichtung muss durch den Aufbau des Tisches und des Scan-Systems erreicht werden. Die Feinausrichtung wird in der Software umgesetzt.

## Ergebnis

Die Anlage ist in der Lage, Folien mit Hilfe der Stitching- und Marking-On-The-Fly-Methode zu schneiden. Die beiden Programme sind in der bestehenden Software der Fertigungsanlage eingebunden und stehen zur Verwendung bereit. Beide Methoden sind getestet, die Schnittqualität genügt den Qualitätsansprüchen des Instituts.



Jon Elias Kunz  
unjon.zk@gmail.com



Die Scanneinheit der Fertigungsanlage.

# Spannsystem zur Montage von Steuerblöcken

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Thorsten Kramer

26

Experte: Christoph Heiniger

Industriepartner: Bucher Hydraulics AG Frutigen, Frutigen

Um die Handhabung der Steuerblöcke im Montageprozess effizienter gestalten zu können, soll ein neues Spannsystem entwickelt werden. Das System ist Teil eines Handarbeitsplatzes und ist in der Lage, verschiedene Varianten an Steuerblöcken einzuspannen, sie zu drehen und vorgegebene Positionen anzufahren. So kann der Mitarbeiter die notwendigen Montageschritte auf jeder Seite des Steuerblockes durchführen, ohne dass die Steuerblöcke umgespannt werden müssen.



Andreas Lauener  
a.lauener@gmx.ch

## Ausgangslage

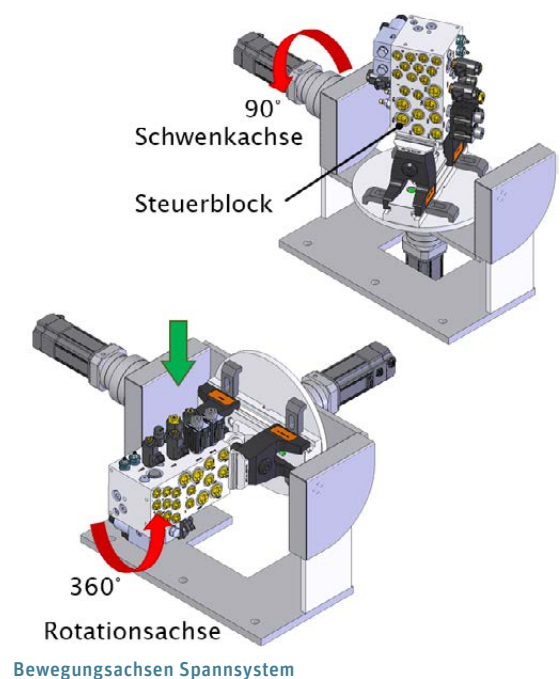
In der Montageabteilung der Firma Bucher Hydraulics AG Frutigen werden Steuerblöcke montiert und auf ihre Funktion geprüft. Die Steuerblöcke dienen zur Steuerung von hydraulischen Systemen. Sie bestehen aus einem quaderförmigen Grundkörper aus einer Stahl- oder Aluminiumlegierung und besitzen eine Vielzahl an internen Leitungen und Anschlussgewinden. An diesen Gewinden werden in Handarbeit die notwendigen Komponenten wie Ventile oder Verschlussrauben mit einem vorgegebenen Drehmoment montiert. Bis jetzt werden die Steuerblöcke mit Schraubzwingen auf einen Arbeitstisch gespannt. Nachdem alle Komponenten auf einer Seite des Steuerblockes montiert wurden, ist ein manuelles Umspannen des Steuerblockes nötig, um die Zugänglichkeit zur nächsten Seite zu gewährleisten. Dieses Umspannen entfällt mit dem neuen Spannsystem, da die Steuerblöcke nach einmaligem Einspannen automatisch in die gewünschten Positionen geschwenkt werden können. Zudem verfügt es über eine Spann- und Positionierungstechnik, welche flexibel für mehr als 30 Varianten an Steuerblöcken einsetzbar ist.

## Herausforderung

Die grösste Herausforderung war es, ein Spannsystem zu finden, welches für die Variantenvielfalt an Steuerblöcken geeignet ist. Ebenso vielfältig wie das Einsatzgebiet ist auch die Gestaltung der Steuerblöcke. Durch die unterschiedliche und randnahe Positionierung der zu montierenden Komponenten stehen so gut wie keine einheitlichen Spannflächen zur Verfügung. Zudem werden die Komponenten mit einem hohen Drehmoment von bis zu 200 Nm angezogen. Dies führt zu grossen Kräften, welche auf das Spann- und Positioniersystem einwirken.

## Lösung

Die Positionierbewegung wird mit zwei sich kreuzenden Bewegungsachsen ausgeführt. Die Schwenkachse hat einen Arbeitswinkel von 0-90 Grad. Die Rotationsachse wird bei dieser Bewegung mitgeschwenkt und kann sich selbst um 360° drehen. So können alle gewünschten Positionen angefahren werden. Lagerungen an einem stabilen Unterbau sorgen dafür, dass die entstehenden Kräfte gut aufgenommen werden. Ein Planetengetriebe mit einer grossen Untersetzung in Kombination mit einem Servomotor wirken dem hohen Anzugsmoment entgegen. Zusätzlich verfügt der Motor über eine mechanische Federbremse, welche die Sicherheit bei einem Systemausfall garantiert. Gespannt werden die Steuerblöcke mithilfe eines Maschinenschraubstockes. Durch wechselbare Spannbacken können auch heiklere Varianten sicher eingespannt werden.



Zukunft ist Kopfsache.

Und manchmal

echte Handarbeit.



Zukunft muss man fühlen, spüren – man muss sie erfahren.

Als einer der weltweit führenden Hersteller von Lenksystemen überlassen wir nichts dem Zufall. Unsere modulare Forschungsplattform MRP hilft uns dabei – schneller, innovativer und absolut zukunftsorientiert zu agieren. Du nimmst die Zukunft auch gerne in die eigene Hand? Dann steig bei uns ein – bei der thyssenkrupp Presta AG: [karriere.thyssenkrupp-presta.com](http://karriere.thyssenkrupp-presta.com).

engineering. tomorrow. together.



thyssenkrupp



Im Rahmen eines Forschungsprojektes der AHB – Biel, zusammen mit der Quadra Ligna AG, soll ein aktuell in Handarbeit durchgeführter Fräsprozess mithilfe eines Industrieroboters automatisiert werden. Die bereits getätigten Versuche haben dabei die Notwendigkeit eines auf den Prozess abgestimmten Spannsystems aufgezeigt. In dieser Arbeit wurde ein Konzept für eine Spannvorrichtung erarbeitet, welches den gestellten Anforderungen gerecht wird.



Marco Mauro  
079 420 66 82  
marco\_mauro@bluewin.ch

## Ausgangslage

Die Quadra Ligna AG ersetzt im Zuge von Fenster-Renovationen, bestehende Gläser mit Isolierverglasungen. Dazu müssen die alten Fenstergläser mit einem horizontalen Schnitt an der Innenseite der Fenster und einem vertikalen Schnitt an dessen Aussenseite herausgetrennt werden. Um diesen Fräsprozess automatisieren zu können, soll im Rahmen eines Forschungsprojektes mit der AHB – Biel ein Industrieroboter eingesetzt werden. Damit bereits erste Versuche durchgeführt werden konnten, wurde eine provisorische Spannvorrichtung gebaut, welche jedoch nicht auf wechselnde Fenstergrößen und Formen angepasst werden kann.

## Ziel

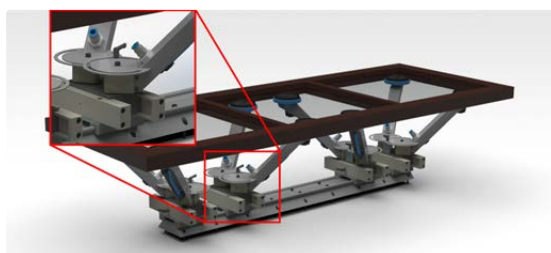
Für den bestehenden Prozessablauf mit dem Roboter sollen Ablaufvarianten mit stationärem, externem sowie teilautomatisiertem Vorbereiten der Fenster definiert und entsprechend darauf abgestimmte Konzepte für Spannvorrichtungen ausgearbeitet werden. Die entworfenen Prozessabläufe sind anschliessend bezüglich ihrer Effizienz zu bewerten und mit den entstehenden Kosten zu vergleichen. Auf Grundlage dieses Vergleiches wird eine Entscheidung zu der gewünschten Prozessvariante von den Verantwortlichen der AHB wie auch der Quadra Ligna AG getroffen. Schliesslich soll entsprechend dieser Entscheidung ein Konzept für ein Spannsystem entwickelt werden.

## Vorgehen

Zu Beginn wird eine Analyse des momentan in der AHB durchgeführten Prozesses gemacht, woraus die Anforderungen an das zu entwickelnde System identifiziert werden. Auf Grundlage dieser Anforderungen werden drei verschiedene Prozessvarianten, welche unterschiedliche Automatisierungsgrade aufweisen, definiert. Zu jeder Prozessvariante sind daraufhin entsprechende Konzepte zu erarbeiten. Anschliessend werden die Konzepte bewertet und das am besten bewertete Konzept ausgearbeitet.

## Ergebnisse

Durch unterschiedliche Auslegung der Arbeitsschritte der drei definierten Prozessabläufe, konnten Möglichkeiten aufgezeigt werden, den Bearbeitungsprozess bis zu 40 % effizienter zu gestalten. Zudem wurden entsprechende Spannsystem-Konzepte erstellt, deren Kostenaufwände zusammengetragen und den Verantwortlichen für eine Entscheidung vorgelegt. Das als Ergebnis vorliegende Gesamtkonzept für ein Spannsystem unterstützt ein stationäres Vorbereiten der Fenster in der Roboterzelle und kann auf die wechselnden Fenstergrößen und Formen angepasst werden. Des Weiteren wird das Ausrichten der Fenster mithilfe von translativen und rotativen Achsen des Spannsystems begünstigt. Um die Fenster während der Bearbeitung zu fixieren, wird ein pneumatisches Unterdrucksystem mit Vakuumsaugern eingesetzt. Basierend auf dem erstellten CAD-Modell, kann schliesslich ein Prototyp gebaut und getestet werden.



Entwickelte Spannvorrichtung



Spannvorrichtung auf dem Drehtisch vor dem Roboter

# Schmierfilmbildung bei Hybridlagersystemen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst  
Experte: Dr. Armin Heger  
Industriepartner: FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchse

Abstract video



29

Heutige Spindelsysteme arbeiten mit höchster Präzision. Jedoch hat die Schmiermittelzufuhr der Lagerung eine gewisse Trägheit. Das Ziel dieser Arbeit ist, die aktuell vorhandene Verzögerung der Schmiermittelzufuhr der Hybridlager deutlich zu verringern, so dass zukünftig die Schmiermittelmenge adaptiv an die Drehzahlen angepasst werden kann. Somit kann jederzeit eine optimale Schmierung gewährleistet werden, was in einer längeren Lagerlebensdauer resultiert.

## Einleitung

Moderne Spindelsysteme arbeiten mit Drehzahlen bis zu  $160'000 \text{ min}^{-1}$ . Um dies erreichen zu können, ist ein hochpräzises Lagerungssystem nötig, welches entsprechend mit Schmiermittel versorgt werden muss. Die dafür benötigten Schmiermittelmengen sind gering, dürfen jedoch nicht zu stark fluktuieren, da es sonst zu Lagerschäden aufgrund Unter- und Überschmierung kommen kann. Jedoch dauert der Transport des Schmiermittels vom Versorgungstank bis zu den Lagerstellen sehr lange, da aktuell die Schmiermittelmengen in den Versorgungsleitungen in Form von Schlieren über einen Luftstrom während des Transports dosiert werden, und das Schmiermittel somit - je nach Länge der Versorgungsleitungen - erst nach ca. einer Stunde nach dem Verlassen des Schmierblockes an der jeweiligen Schmierstelle ankommt. Dies heißt, dass die Schmiermittelmengen nur begrenzt an die Drehzahl angepasst werden können. Deshalb ist es erstrebenswert, die Schmiermittelversorgung so zu konzipieren, dass sie schneller auf Änderungen der Drehzahlen reagieren kann, und somit in allen Drehzahlbereichen eine optimale Schmierung zu ermöglichen, ohne die Vorteile des

aktuellen Systems (Kühlung der Lager durch konstanten Luftstrom) einzubüßen.

## Konzept

Das Konzept dieser Arbeit besteht darin, das Schmiermittel direkt am Eingang der Spindel zu dosieren, was ein Wegfallen eines großen Teiles der Versorgungsleitungen - und somit eine deutliche Verringerung des zurückzulegenden Weges - ermöglicht. Dafür werden verschiedene Möglichkeiten zur Feindosierung des Schmiermittels, sowie Möglichkeiten zur Einbindung in die Spindelsysteme gesucht. Um diese Möglichkeiten bewerten zu können, werden CFD-Simulationen durchgeführt, welche Aufschluss auf die wirkende Fluidynamik des Luftstromes und des Schmiermittelflusses gibt.

## Ziele

Die Ziele dieser Bachelorarbeit sind:

- Ermitteln der Fluidynamik im Lagersystem
- Ermitteln von Möglichkeiten zur Feindosierung von Schmiermittel
- Integration der Feindosierung mit reproduzierter Fluidynamik

## Resultate

Das Endkonzept ist eine Düse, welche über eine kleine Bohrung das Schmiermittel direkt am Eingang der Spindelanlage kontinuierlich und in kleinster Menge abgibt. Das Schmiermittel wird nach Austritt aus der Düse vom Luftstrom erfasst und zu den Lagerstellen transportiert. Dabei bleibt die kühlende Wirkung des Luftstromes erhalten, gleichzeitig wird aber der Weg, den das Schmiermittel zurücklegen muss, deutlich verringert.



Jakob Müller  
jakob.goldiwil@gmail.com



Schmierleitung eines aktuellen Systems auf einem Prüfstand, Schlieren in den Leitungen deutlich sichtbar.

# Bi-Pedal Therapiegerät

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt  
30 Experte: Fabian Rüegg (Sintegrity Rüegg Engineering GmbH)  
Industriepartner: GBY Ltd, Vuisternens-en-Ogoz

Abstract video



Die Aktivierung der muskuloskeletalen und kardiopulmonalen Systeme ist bei Menschen nach Schlaganfällen oder hohen Querschnittslähmungen von grosser Bedeutung. In Zusammenarbeit mit der Firma GBY (Go By Yourself) werden Studien durchgeführt, um die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Muskelaktivitäten auf Personen mit Rückenmarksverletzungen herauszufinden. Für diese Studien wird das Bi-Pedal Therapiegerät benötigt.



Jonas Müller  
jonas.mueller1@live.com

## Ausgangslage

Für eine weitere experimentelle Studie benötigt das Bi-Pedal Therapie Gerät eine Überarbeitung um den neuen Anforderungen zu entsprechen. Dazu gehört der Einbau von leistungsfähigeren Motoren, die Integration neuer Sensorpedalen, die Systemwandlung der Software von Simulink auf TwinCat und die damit verbundenen elektrotechnischen Änderungen.

## Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist das Bi-Pedal-Therapiegerät mit SRM X-Powerpedalen, neuen Motoren, CE-konformen Schutzabdeckung für die Motoren und einer neuen Schaltschrankauslegung auszustatten. Weiter soll die CE-Konforme Dokumentation auf die Änderungen angepasst werden.

## Vorgehen

In einem ersten Schritt, wird das Gesamtkonzept der Überarbeitung erstellt. Für die Integration der Sensorpedale wird, aufgrund der höheren Benutzerfreundlichkeit, ein Mikrocontroller verwendet. In TwinCat werden die Daten anhand ihrem Zeitstempel mit den Motorendaten synchronisiert und können dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden.

Um die ganze Antriebseinheit, speziell den Motor mit dem offenen Rotor, durch unerlaubten Zugriff zu schützen, wird eine Abdeckung konzipiert und

konstruiert. Der gefertigte Prototyp wird weiter ausgearbeitet bis zur endgültigen Variante. Um die Schutzabdeckung herzustellen, wird auf die additive Fertigung gesetzt.

Durch die elektrotechnischen Änderungen wird der Schaltschrank neu entworfen. Die zu befestigenden Komponenten werden anhand des Gesamtkonzeptes der Überarbeitung festgelegt.

Die Anpassungen der CE-Konformen Dokumentation werden für die getätigten Änderungen angewandt.

Die Risikoanalyse wird neu durchgeführt und wo nötig angepasst. Da keine, für den Bediener relevante, mechanische Änderung am Gerät durchgeführt wird, wird die Bedienungsanleitung nur im Bereich der Pedalnutzung angepasst.

## Ergebnisse

Die Pedaleinbindung in das System funktioniert wie vorgesehen, der Bediener erhält die Pedaldaten zusammen mit den restlichen Daten in einem File. Der elektrotechnische Umbau am Bi-Pedal Therapiegerät ist aufgebaut und konnte erfolgreich getestet werden. Die CE-Konformität der in dieser Arbeit aufgeführten Änderungen, ist durch die nachgeführten Dokumente gegeben.

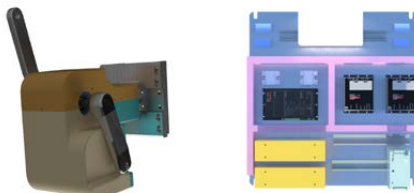


Abbildung 1: CAD Schaltschrank und Abdeckung



Abbildung 2: Bi-Pedal Therapiegerät

# Weissmetalllager via in situ Laser Legieren

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
 Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Thorsten Kramer

Abstract video



31

Das „Laser Direct Metal Deposition“ Verfahren (kurz LDMD) ist ein additives Fertigungsverfahren, das auch unter dem Namen Laserauftragsschweissen bekannt ist. Durch eine Düse gelangt das Metallpulver, welches als Ausgangsmaterial für diesen Prozess verwendet wird, in den Fokusbereich des Laserstrahls. Das Pulver wird aufgeschmolzen und verfestigt sich anschliessend auf dem Werkstück.

## Ausgangslage

Weissmetalle eignen sich hervorragend zur Beschichtung von grossen Metall-Gleitlager, welche zum Beispiel in Schiffsmotoren verwendet werden. Vorangegangene Arbeiten haben gezeigt, dass durch das LDMD-Verfahren solche Weissmetall-Beschichtungen wirtschaftlich aufgetragen werden können. Die LDMD-Anlage (Abbildung 1) der BFH verfügt über einen Pulverförderer mit zwei separierten Behältern für unterschiedliche Pulver. So können diese beiden Metallpulver erst während des Prozesses zusammengeführt und miteinander vermischt werden, und ein verlustarmes und schnelles Einstellen einer neuen Legierung wird möglich.

## Ziel

In dieser Arbeit werden Weissmetalllegierungen mit unterschiedlichen Kupferanteilen realisiert. Dabei werden Weissmetall- und Kupferpulver als Ausgangsmaterial verwendet. Das Weissmetallpulver hat standardmässig einen Kupferanteil von 5.4 %. Durch Zumischen von reinem Kupferpulver wird der Kupferanteil der Weissmetalllegierung erhöht.

## Vorgehen

Für den ersten Versuch wurden nur Proben mit dem Weissmetallpulver erstellt, wodurch die Legierungen mit den niedrigsten Kupferanteilen resultierten. Als die optimalen Prozessparameter für diese Legierungen bekannt waren, wurde der Fokus auf die Erhöhung des Kupfergehalts der Weissmetalllegierung gelegt. Es wurden Legierungen mit Kupferanteilen von 5.4 % bis 32.6 %

realisiert. Die optimalen Prozessparameter wurden mit Hilfe der Statistischen Versuchsplanung (DoE) ermittelt. Mit dem Rasterelektronenmikroskop (kurz REM) wurde das Gefüge und die Zusammensetzung (Abbildung 2) der Legierungen analysiert. Auch die Höhe und Breite der Schweissnähte, sowie deren Härte, wurden untersucht. Die Ergebnisse sind ausgewertet, gegenübergestellt und interpretiert worden.

## Ergebnisse

Die optimalen Parameter, um eine möglichst breite und hohe Schweissnaht zu erreichen, konnten ermittelt werden. Zudem wurde herausgefunden, wie gross der Einfluss der einzelnen Prozessparameter ist. Ab einem Kupfergehalt von 25 % bilden sich viele Lunker in der Schweissnaht, was sich negativ auf die Verbindung des Werkstücks und der aufgetragenen Legierung auswirkt. Des Weiteren wurde bemerkt, dass die Härte durch Erhöhung des Kupferanteils der Legierung gesteigert werden kann.



Yanick Oester

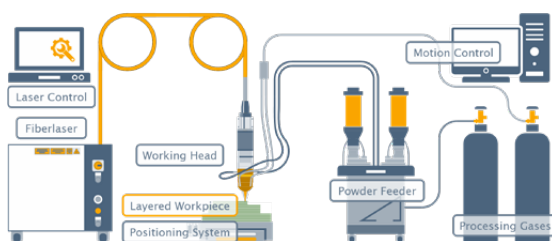


Abbildung 1: Aufbau der LDMD-Anlage

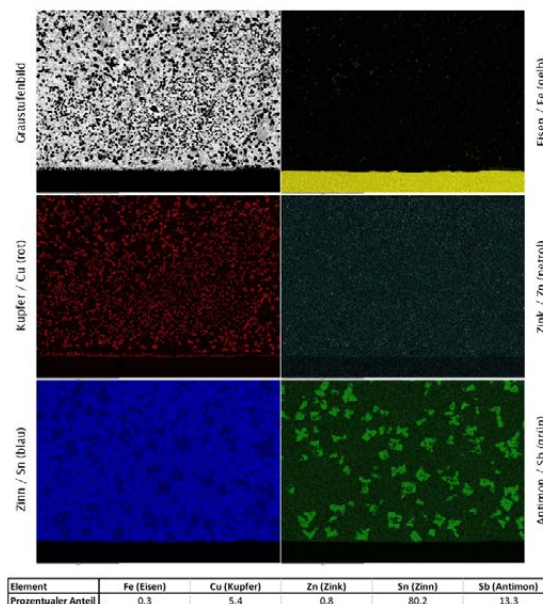


Abbildung 2: REM-Analyse einer Weissmetalllegierung



# Swiss Smart Factory Modulare Produktionsanlage in der Industrie 4.0

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst

Experte: Felix Scheuter

Industriepartner: Swiss Smart Factory, Biel/Bienne

32

Abstract video



Für den Zusammenbau von Quadrocopter Motoren wird eine modulare Produktionsanlage eingerichtet. Während die Hauptbestandteile von der Firma Festo stammen, wird in dieser Anlage ein Roboter von der Firma Fanuc eingebaut. Für die Erfassung der realen Zustände wurden IO-Link Verbindungen über Gateway-Master der Firma Sick erstellt. Gesteuert wird die Anlage über eine SPS der Firma Siemens. Zudem wird mit dem MES über eine in der SPS enthaltene OPC-UA Server kommuniziert.



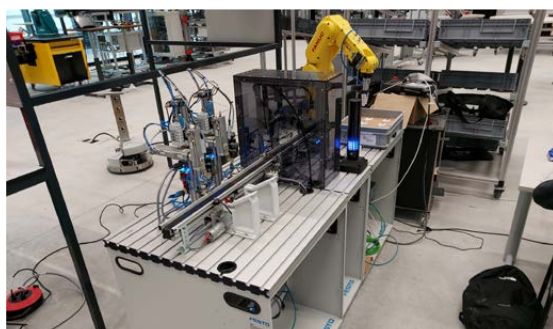
Sok-Rithy Marc Phy

## Ausgangslage

Die industrielle Revolution ist in vollem Gange. Eine weitere Fabrik muss heute flexibel und voll digitalisiert sein. Dies soll die Zeit, welche Fachkräfte vor Ort sein müssen, verringern und Probleme frühzeitig erkannt und präventiv verhindert werden können. Durch die Flexibilität ist die Fabrik fähig, sich schnell der aktuellen Auftragslage anzupassen. Aus diesem Grund arbeitet die Swiss Smart Factory mit ihrem Lighthouse-Projekt an einer Beispiel Fabrik, welches die Möglichkeiten der Digitalisierung der heutigen Technik zeigen soll. Grosse Themen in diesem Kontext ist das «Condition monitoring» und OPC-UA. Diese Technologien erlauben, das zu jeder Zeit der Zustand der Anlage digital abgebildet werden kann. In diesem Rahmen wird nun diese Thesis einen kleinen Beitrag zur Verwirklichung dieses Projekts leisten.

## Ziele

Das Ziel ist der Umbau einer bestehenden Anlage, welche zuvor von Festo Didaktik bei den Swiss Skills benutzt wurde, für die Montage der Dronenmotoren. Dazu muss die Baugruppe neu zusammengesetzt und neue Halterungen bzw. Betriebsmittel entwickelt werden. Zudem wird in die Anlage ein neues Steuerungssystem integriert, um die neuen Komponenten integrieren zu können. Da heutige Produktionsanlagen flexibel bleiben sollte, wird die Anlage in drei Module unterteilt, ein Assembly-, eine Quality Control- und ein Handling Modul.



Letzter Stand der Modularen Produktionsanlage

## Vorgehen

Da die Anlage aus Komponenten verschiedener Hersteller besteht muss am Anfang als erster ein «Proof of concept» erstellt werden. Da die meisten Komponenten über eine REST-Schnittstelle verfügen, wurde der Funktionstest über diese getätigt. Die Arbeitsweise ging dabei von der hierarchisch tiefsten Komponente zur schlussendlich höchsten Komponente. Aus den Daten des Funktionstests wurde eine Adressen Tabelle erstellt, welche die Bezeichnung, die zukünftige SPS Adresse und deren Funktion definiert. Als nächstes wurden alle Komponenten an die Siemens S7-1200 SPS implementiert. Diese SPS wurden folglich im TIA-Portal programmiert.

## Resultate

Obwohl die Anlage auf Grund der fehlenden Optimierung, noch nicht als vollendet betrachtet werden kann, können die Grundfunktionalitäten getätigt werden. Das heisst die Pick und Place Roboter und das Transportband werden korrekt gesteuert. Die Qualitätskontrolle wurde durch eine Kamera, welche über eine Konturerkennung die Anwesenheit der korrekten Bauteile bestätigt, verwirklicht. Das Handling Modul wurde mit neuer Halterung und Hilfsmitteln versehen, welche aus einer Boxhalterung, einer Zentrierungshilfe und einer Montageplattform besteht. In der SPS wurde ein OPC-UA Server eingerichtet, welche zum einen das «Condition monitoring» dem ERP zur Verfügung stellt. Im Weiteren ermöglicht diese Schnittstelle dem «Manufacturing Execution System (MES)» Bestellungen an die Anlage zuzusenden. Um das «Condition monitoring» an der Anlage betrachten zu können wurde eine Signallampe von Sick montiert, welche in verschiedensten Farben abhängig vom Zustand leuchtet. Da Dassault System Ihre Plattform leider nicht rechtzeitig zur Verfügung stellen konnte, wurde der Digitale Zwilling zurzeit auf Eis gelegt. Beim Fanuc Roboter besteht momentan ein technisches Problem, das hoffentlich in den nächsten Tagen behoben werden kann.



# Intelligent Weight System for Rehabilitation Training

Degree programme : BSc in Mechanical Engineering  
Thesis advisors : Prof. Dr. Kenneth James Hunt, Juan Fang  
Expert : Dr. Armin Heger

34

Abstract video



The digital revolution does not stop when it comes to resistance training. New devices are available where electric actuators produce the workout load instead of physical weights. Within this thesis, a prototype of an intelligent weight device was developed to evaluate the possibilities of applying this technology in rehabilitation training.



Sandro Sergio Rossi  
sandrosergio.rossi@gmail.com

## Starting Point

Multiple studies have shown that people with walking impairments can improve their quality of life by increasing their upper body strength. During a previous project, a prototype concept was developed after a market study and patent research and all the actuator components have been defined. This prototype concept was the basis of the detailed development of the intelligent weight system.

## Aim

The aim of the thesis was the development of a functional intelligent weight prototype with adjustable resistance and a user interface that shows training data. The device should be compact and have a universal mechanical interface to mount it on different base structures. The device has been subjected to a cost and safety analysis and a concept for an entire rehabilitation training system using intelligent weight technology shows possible ways to continue the project.

## Procedure

After a safety analysis and a risk classification, the manufacturing parts were designed with CAD software. The intelligent weight prototype consists of the main device, which contains the drive and spool unit, and the workout handle. The manufacturing costs

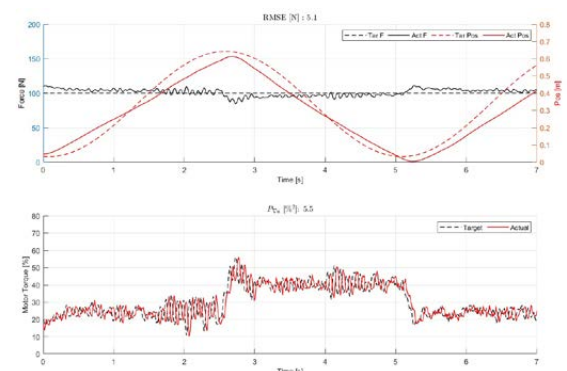
were summarized and the prototype was assembled. All the actuator parts had to be wired and the controller and power supplies were stowed in an electrical cabinet. Before the system could be put in operation, the PLC software had to be programmed. Finally, the prototype was tested with two control strategies (with PID and without PID) to analyze the characteristics of the resistance. The last step was the design of the entire rehabilitation training system using intelligent weight technology. After defining the main requirements, a concept was developed and divided into single work parts which can be pursued in the future.

## Results

The manufactured parts could be assembled with no major adjustments and the wiring system is working. It is possible to use the prototype for training and tests, which have already shown that the control strategy with additional force feedback leads to a more consistent resistance. Within the next project steps, the software can be extended to allow advanced workout modes and the prepared work parts of the entire intelligent weight training system can be finalized.



CAD Model of the Final Intelligent Weight Prototype



Comparison Between Target and Actual Workout Force and Visualization of Motor Torque

# Elektrodenstanzvorrichtung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst  
Experte: Fabian Rüegg

35

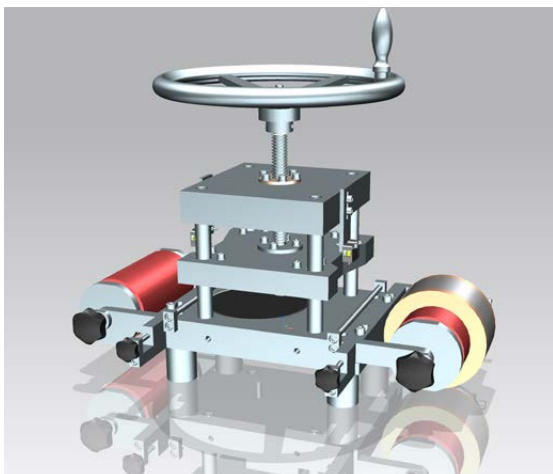
Um die Energiedichte von Lithium-Ionen-Akkumulatoren zu erhöhen, werden Versuche mit neuartigen Elektrodenmaterialien durchgeführt. Damit die Elektroden an der Berner Fachhochschule hergestellt werden können, wird eine Stanzvorrichtung benötigt, welche auf die besonderen Eigenschaften des Elektrodenmaterials ausgelegt ist.

## Ausgangslage

Die Europäische Batterie-Allianz hat Mitte September 2020 die Forschungsinitiative BATTERY 2030+ gestartet. Im Rahmen dieser soll unter anderem die Energiedichte und die Langlebigkeit von Lithium-Ionen-Akkumulatoren erhöht und dadurch ganz Europa wettbewerbsfähiger gemacht werden. Das Institut für intelligente industrielle Systeme (I3S) möchte Pouch-Batterien mit neuartigen Elektroden herstellen. Aktuell besteht lediglich die Möglichkeit Elektroden mit einer Laserbearbeitungsmaschine aus dem Rohmaterial zu schneiden. Da die Versuchsanode jedoch aus reaktivem Reinstlithium besteht, muss sie unter Schutzgasatmosphäre in einer Glovebox verarbeitet werden. In einer vorgängigen Projektarbeit wurde ein Konzept einer Vorrichtung entworfen, welche die Elektroden durch Bandstahlschnitt ausstanzt.

## Ziel

Das Endprodukt dieser Arbeit ist ein 3D Modell inklusive Fertigungszeichnungen einer Stanzvorrichtung welche in der Glovebox bedient werden kann. Es muss garantiert werden, dass durch die Stanzvorrichtung die geforderte Qualität der Elektroden erreicht wird.



CAD-Modell der Stanzvorrichtung

## Vorgehen

Um die Stanzvorrichtung auslegen zu können, müssen verschiedene Anhaltspunkte experimentell bestimmt werden. Dazu gehört das Unterlagenmaterial, die nötige Druckkraft und das Verhalten des lithiumbeschichteten Rohmaterials. Das Unterlagenmaterial wurde durch eine Versuchsreihe mit unterschiedlichen Werkstoffen ausgewählt. Um die Druckkraft herauszufinden, wurde mit Hilfe einer Universalprüfmaschine und den verschiedenen Unterlagen Stanzversuche durchgeführt. Innerhalb der mit Stickstoff gefluteten Glovebox konnten Stanzversuche mit dem Lithiummaterial durchgeführt werden. Dies führte zu einem besseren Verständnis gegenüber der Materialeigenschaften und dessen Verhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Auslegungsberechnungen, wodurch die Dimensionen der Vorrichtung definiert wurden.

## Ergebnisse

Das Endresultat ist eine kompakte Bandstahlschnittvorrichtung, welche manuell bedient wird. Die Unterlage besteht aus POM-C, welches in den Versuchen am besten abgeschnitten hat. Dieses Unterlagenmaterial verspricht nicht nur die beste Qualität der ausgestanzten Elektroden, sondern beschränkt auch die aufzuwendende Stanzkraft auf ein Minimum. Durch den Zusatz von 0.4 % Aluminium in der Lithiumbeschichtung, ist das Elektrodenmaterial einfacher zu handhaben. Die Beschichtung verschmiert nicht, löst sich nicht von der Kupferfolie ab und es sind auch keine nennenswerten Rückstände an Stempel oder Unterlage zu erkennen. Die Vorrichtung ist einfach zu benutzen, muss aber sorgfältig eingestellt und bedient werden, um die geforderte Genauigkeit zu erzielen.



Raphael Rothenbühler  
raphael.rothenbuhler@  
btuewin.ch

# Optimierung Aluminium 3D-Druckteil

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Roland Rombach, Thorsten Kramer  
Experte: Dr. Rudolf Bauer  
Industriepartner: SCHNEEBERGER AG Lineartechnik, Roggwil

36

Abstract video



Die additive Fertigung von Bauteilen gewinnt stetig an Bedeutung und bringt im Vergleich zur konventionellen Fertigung viele Vorteile mit sich. Diese Vorteile will die SCHNEEBERGER AG ausnutzen, um die dynamische Performance eines ihrer Positioniersysteme, welches für die Wafer-Inspektion eingesetzt wird, zu steigern. Das bisher konventionell gefertigte Hauptstrukturbauteil dieser Maschine wird hierfür gewichtsoptimiert und so designt, dass es additiv gefertigt werden kann.



Dominik Röhliberger  
roethlisberger.dominik@gmail.com

## Ausgangslage

Das Positioniersystem „Eiger“ der Firma SCHNEEBERGER (siehe Abb. 1) richtet Wafer bei deren Inspektion gegenüber den Messmitteln aus. Aus der Endkundensicht soll das Anfahren der jeweiligen Prüfpositionen möglichst schnell ablaufen, weshalb das System hochdynamisch sein muss. Mit der aktuellen Konstruktion ist es möglich, die Linearachsen mit der doppelten Erdbeschleunigung regelbar, in der gewünschten Genauigkeit und ohne zu hohe Wärmeentwicklung der Linearmotoren zu betreiben. Damit diese Dynamik gesteigert werden kann, muss die bewegte Masse reduziert werden. Um die Regelbarkeit und die Genauigkeit des Positioniersystems trotzdem gewährleisten zu können, darf die Gewichtsreduktion jedoch zu keinem erheblichen Steifigkeitsverlust führen.

## Ziel

Das Ziel der Thesis ist ein optimierter Balken, welcher additiv gefertigt werden kann. Dieser Balken stellt das Hauptstrukturbauteil des Positioniersystems dar, ist aus einer Aluminiumlegierung gefertigt und wiegt aktuell 5.3 kg. Als Wunschziel soll er nach der Optimierung 30% leichter sein.

## Methodik

Nach einer umfassenden Einarbeitungsphase in den Stand der Technik und durchgeführter Funktionsanalyse bezüglich des Balkens im Gesamtsystem, werden für verschiedene Lastfälle FE-Simulations-

modelle in ANSYS erstellt. Anhand dieser werden Topologieoptimierungen durchgeführt, um einen Eindruck zu erhalten, an welchen Stellen des Balkens für dessen Funktionalität dringend Material benötigt wird und wo Material entfernt werden kann. Eine weitere Optimierungsmöglichkeit stellt die Lattice-Optimierung dar, welche ebenfalls betrachtet wird. Anhand der Erkenntnisse der Topologieoptimierungen werden mehrere Optimierungsvarianten des Balkens konstruktiv umgesetzt und deren Auswirkungen, insbesondere in Bezug auf die Eigenfrequenzen des Gesamtsystems, analysiert. Die beste Lösung wird schliesslich detailliert ausgearbeitet und für den 3D-Druck vorbereitet.

## Resultate

Das Hauptresultat stellt der optimierte Balken (siehe Abb. 2) dar, welcher nun noch knapp 3.8 kg wiegt. Dies entspricht einer Gewichtsreduktion von gut 28% gegenüber dem momentan eingesetzten Balken. Zudem konnte die Funktion von sieben Halterungen in den Balken integriert werden. Ein weiteres Resultat stellt das definitive Simulationsmodell des Gesamtsystems dar. Dieses zeigt, dass die Eigenfrequenzen trotz der Gewichtsreduktion in denselben Bereichen liegen wie bisher. Zudem wurden Ausschnitte des Balkens additiv hergestellt, um die Machbarkeit des 3D-Drucks zu überprüfen.

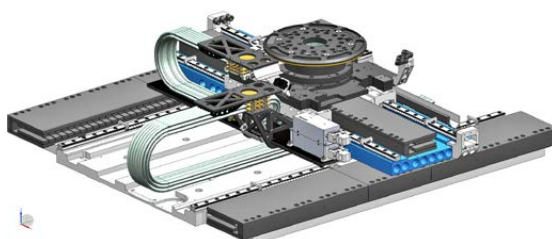


Abb. 1: Positioniersystem «Eiger» mit dem aktuell eingesetzten Balken (blau)

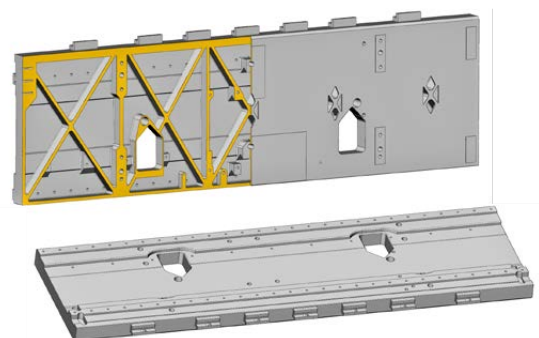


Abb. 2: Optimierter Balken

# Nachbehandlung von additiv gefertigten Teilen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer\*innen: Prof. Dr. Annette Kipka, Prof. Dr. Simon Kleiner  
Experte: Dr. Rudolf Bauer  
Industriepartner: Jabil, Balsthal

Abstract video



37

Durch den Einsatz von additiven Fertigungsverfahren wie Selective Laser Melting (SLM) lassen sich komplexe Bauteile fertigen, welche auf herkömmliche Weise nicht oder nur sehr aufwändig herzustellen sind. Die dadurch gefertigten Teile sind jedoch aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften und ihrer Oberflächengüte selten direkt bereit für den Einsatz. Durch anschliessende Wärme- und Oberflächenbehandlungen können die Eigenschaften der Teile verbessert werden.

## Ausgangslage

Die Firma Jabil stellt chirurgische Instrumente mithilfe des SLM-Verfahrens her. Da die Bauteile nach dem Druck zu spröde sind, um eingesetzt werden zu können, müssen sie einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Dazu eignet sich das Ausscheidungshärten, welches den Teilen ihre endgültige Festigkeit und eine gewisse Duktilität gibt. Aufgrund der rauen Oberfläche, welche beim Druck entsteht, benötigen die Teile eine Nachbearbeitung, um die gewünschte Oberflächengüte einzustellen.

## Ziel

Ziel dieser Thesis ist es, die Parameter Zeit und Temperatur beim Ausscheidungshärten von SLM-Bauteilen aus dem Stahl 17-4 PH (1.4542, X5CrNiCuNb16-4) zu definieren. Dabei wird durch systematisches Verändern dieser Parameter versucht, die mechanischen Eigenschaften der Bauteile jenen anzugleichen, welche konventionell aus Stangenmaterial gefertigt wurden. In der Norm ASTM A564 sind die zu erwartenden Festigkeitswerte nach dem Ausscheidungshärten angegeben, diese gilt es mit dem Stangenmaterial sowie den SLM-Bauteilen einzuhalten.

Es werden zudem verschiedene Oberflächenbehandlungen miteinander verglichen, um eine Aussage machen zu können, welche Behandlung die beste Oberflächenqualität für SLM-Bauteile ermöglicht.

## Vorgehen

Für die Bestimmung von Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung werden Zugproben angefertigt. Dabei wird eine Serie durch den SLM-Prozess hergestellt und durch mechanische Bearbeitung in die Probenform gebracht. Eine zweite Serie wird direkt aus Stangenmaterial desselben Stahls gefertigt. Die genannten Kenngrößen werden im Zugversuch ermittelt und miteinander verglichen.

Für den Vergleich verschiedener Oberflächenbehandlungen werden mittels SLM hergestellte Proben verwendet (s. Abb. 1). Bei verschiedenen Dienstleistern werden die Oberflächen der Proben durch Gleitschleifen, Elektropolieren und Strahlverfahren bearbeitet und die erzielten Oberflächengüten miteinander verglichen. Teilweise wird eine Kombination der verschiedenen Oberflächenbehandlungen angewendet.

## Ergebnisse

Im Ergebnis der Zugversuche konnte gezeigt werden, dass SLM-Proben nicht dieselben Festigkeitswerte erreichen wie diese aus Stangenmaterial. Jedoch konnten die in der Norm vorgegebene Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung durch das Ausscheidungshärten auch mit SLM-Proben eingehalten werden.

Durch den Vergleich unterschiedlicher Oberflächenbehandlungen konnte gezeigt werden, dass kein Verfahren allein die optimalen Ergebnisse erbringt. Behandlungen, welche eine geringe Rauheit erbringen, haben auch eine erhöhte Kantenverrundung und geringere Formtreue zur Folge. Somit muss das Verfahren nach den Anforderungen an das Bauteil gewählt werden.



Simon Emanuel Röthlisberger  
079 559 01 62  
simon.roethlisberger@hotmail.com



Links: Unbehandelte Probe, Mitte: Probe nach Gleitschleifen, Rechts: Probe nach Gleitschleifen und Elektropolieren

# Optimierung Tragzahl Miniaturführungen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach

38 Experte: Fabian Rüegg (Sintegrity Rüegg Engineering GmbH)

Industriepartner: SCHNEEBERGER AG Lineartechnik, Roggwil

Abstract video



Die Firma SCHNEEBERGER AG Lineartechnik mit Sitz in Roggwil stellt unter anderem Linearführungen her. Aufgrund des ungünstigen Kraftflusses innerhalb der Kreuzrollenführung vom Typ R ergibt sich eine starke Kantenbelastung, welche die Tragzahlen limitiert. Diese übermässige Belastung gilt es im Rahmen dieser Thesis zu reduzieren, um damit die Tragzahlen zu optimieren.



Cyril Widmer

cyril.widmer@gmx.ch

## Ausgangslage

In einer vorgängigen Projektarbeit, bei der es um die Tragzahlberechnung von Miniaturführungen ging, konnte herausgefunden werden, dass bei Führungen mit überragenden Rollen vom Typ R eine starke Belastung auf die Kanten der Laufbahnen auftritt (siehe Abbildung 1 oben). Dies führt zu lokalen Spannungsmaxima, welche die zulässige Belastungshöhe der Führung begrenzen. Um die Attraktivität und Konkurrenzfähigkeit dieser Führung am Markt weiter zu steigern, bedarf es einer Optimierung der Tragzahlen.

## Ziel

Das Ziel der Thesis besteht darin, durch Anpassung der Geometrie der Führungsschiene eine Optimierung der Tragzahlen zu erreichen. Dazu wird die momentan stark in Erscheinung tretende Kantenpressung zwischen der Kante der Laufbahn und der Mantelfläche der Rolle reduziert. Darüber hinaus wird eine Methodik erarbeitet, welche das Beurteilen der Spannungsverhältnisse im Wälzkontakt sowohl an der Oberfläche als auch im Bauteilinneren erlaubt.

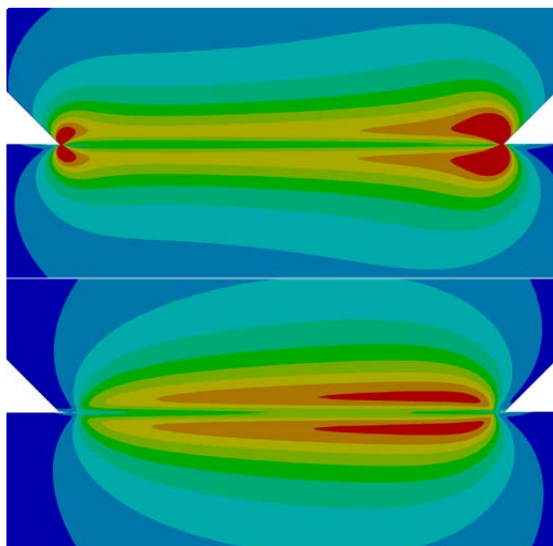


Abbildung 1: Spannungverteilung im Wälzkontakt; oben: ohne Massnahmen, unten: Massnahme 3

## Vorgehen

In einer umfassenden Recherche werden unterschiedliche Massnahmen zusammengetragen, welche eine Reduktion beziehungsweise eine gänzliche Eliminierung der Kantenpressung versprechen. Anhand eines vereinfachten FE-Modells der Führung werden diese Massnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität überprüft und gegeneinander abgewogen. Die besten Varianten werden schliesslich in das FE-Modell der Führung überführt und ausgewertet.

## Ergebnisse und Ausblick

Alle auf das Führungsmodell angewendeten Massnahmen vermindern die Kantenpressung signifikant (siehe Abbildung 2). Es zeigt sich, dass die Massnahme 3 die Kantenpressung fast gänzlich zum Verschwinden bringt, während die Massnahmen 1 und 2 lediglich die Auswirkungen der entstehenden Kantenpressung reduzieren. Um optimale Geometrieparameter definieren zu können, müssen nun weitere Simulationen durchgeführt werden.

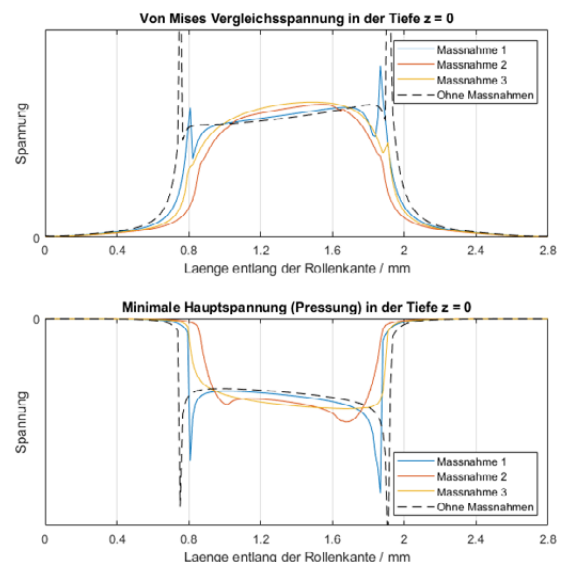


Abbildung 2: Spannungsverläufe entlang der Kontaktkante für unterschiedliche Massnahmen





# Herzratenregelung am Fahrradergometer

Degree programme : BSc in Mechanical Engineering  
Thesis advisor : Prof. Dr. Kenneth James Hunt  
Expert : Dr. Armin Heger

40

Automatic feedback control of heart rate during exercise is a great way to improve cardiovascular health and fitness. The aim of this study was to compare first- and second-order dynamic models and their corresponding controllers which set the work rate on a cycle ergometer to control the participants heart rate.



Alexander Hans Spörri  
alex@sporri.org

## Introduction

The Institute for Rehabilitation and Performance Technology at Bern University of Applied Sciences is working on developing advanced process control methods to automate the Monark LC7 cycle ergometer. These methods are designed to automatically adjust the intensity of exercise according to the subject's heart rate.

## Hypothesis

The hypothesis is that a second-order model (P2) will have a higher goodness-of-fit and lower RMSE than that of a first-order model (P1). Additionally, it is hypothesized that feedback controllers based on P2 will give a more dynamic performance with better heart rate tracking than those of P1.

## Methods

A sample size of  $n=27$  participants will complete four tests on the Monark LC7 cycle ergometer. The first two tests are to identify the plant model. These models will be cross-validated using the participant's second test. The P1 and P2 model with the higher goodness-of-fit and heart rate RMSE will be chosen to design two controllers (C1/C2). The resulting heart rate RMSE and average control signal power from both controllers are compared for evaluation.

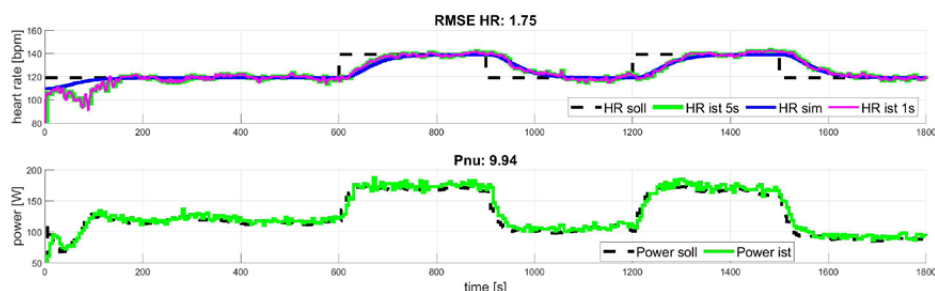
## Results

All 27 participants have completed both identification tests and feedback control tests. The results compare C1/P1 vs. C2/P2 with a significance level of  $p=0.05$ . A significant difference in the model's heart rate RMSE ((P1) 3.21 bpm vs. (P2) 2.93 bpm,  $p=2.0 \cdot 10^{-11}$ ) and in the plant model's goodness-of-fit (47.88% vs. 51.90%,  $p=7.1 \cdot 10^{-14}$ ) was found.

The feedback control test showed that the controller C2 is significantly more dynamic with higher average control signal power ((C1)  $7.92 \text{ w}^2$  vs. (C2)  $10.22 \text{ w}^2$ ,  $p=3.2 \cdot 10^{-4}$ ), but no significant improvement to heart rate tracking (3.02 bpm vs. 2.77 bpm,  $p=7.0 \cdot 10^{-2}$ ) was found.



Cycle Ergometer, Monark LC7



## Feedback Control Test Evaluation

# automatisches Fördersystem für Leiterplatten

Studiengang : BSc in Maschinentechnik  
Betreuer : Thorsten Kramer  
Industriepartner : MicroContact AG, Grenchen

Abstract video



41

Prüfmaschinen für Leiterplatten müssen wiederum vor dem serienmässigen Einsatz intensiv hard- und softwaretechnisch getestet werden. Während eines Dauertestes müssen die Inline-Anlagen kontinuierlich mit Leiterplatten versorgt werden. Um den bisherigen Personalaufwand einzusparen, soll ein automatisches Fördersystem konzipiert werden, dass über eine längere Zeitdauer autonom betrieben werden kann.

## Ausgangslage

Die Firma MicroContact AG entwickelt und baut Sondermaschinen, zur Prüfung von Leiterplatten mit unterschiedlichsten Dimensionen. Einige der Anlagen sind sogenannte Inline-Anlagen, die in eine Produktionslinie integriert und über ein Förderbandsystem mit Produkten versorgt werden. Jede Anlage, die gebaut wird, muss vor der Inbetriebsetzung intensiv hard- und softwaretechnisch getestet werden. Die Versorgung der Anlagen mit Produkten während den Dauertests wird im Moment von einem Mitarbeiter von Hand durchgeführt. Dieser Mitarbeiter muss die Produkte beim Ausgang entgegennehmen und auf der anderen Seite der Maschine wieder einfördern. Je nach Länge der Anlage kann der zurückzulegende Weg des Mitarbeiters die Einhaltung der Taktzeit verunmöglichen.

## Ziele

Der Personalaufwand soll nun durch ein automatisches Fördersystem eingespart werden. Dieses Fördersystem muss flexibel einstellbar sein, damit verschiedenste Produkte mit oder ohne Träger transportiert werden können. Der Wunsch ist eine Rundförderung, die Produkte vom Ausgang zum Eingang der Anlage zurücktransportiert und so einen autonomen Dauertest über längere Zeit ermöglicht. Das Fördersystem soll modular erweitert und baukastenartig für die verschiedenen Maschinendimensionen umgebaut werden können.

## Vorgehen

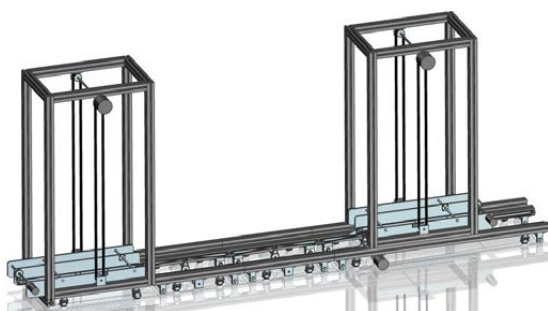
Aus den Vorgaben und Wünschen des Auftraggebers wurde eine verbindliche Anforderungsliste erstellt. Das Fördersystem als Gesamtproblem wurde in verschiedene Teilfunktionen unterteilt. Zu jedem Bereich wurde nach bestehenden Lösungen und neuen Ideen gesucht. Aus den möglichen Teillösungen wurden verschiedene Lösungskonzepte skizziert und verglichen. Für die Bewertung der Varianten war der Kostenplan ein wichtiges Kriterium.

## Ergebnis

Als beste Konzeptvariante wurde zusammen mit dem Auftraggeber die Rundförderung unter den Maschinen gewählt. Dafür steht auf beiden Seiten ein Lift mit Zahnriementrieben. Die Liftkabinen weisen Förderbänder auf, damit die Produkte direkt ein- und ausgefördert werden können. Die Förderstrecke unten besteht aus Modulen, die je nach Länge der Maschine zusammengestellt werden können. Für die Feineinstellung kann der rechte Lift auf dem längeren Modul verschoben werden. Die Module wurden möglichst kompakt gestaltet, damit die Maschinen nicht angehoben werden müssen. Die Breite des Förderbandes kann einfach durch das Verschieben der mittleren Platten oder Profile eingestellt werden.



Jessy Dave von Känel  
[jessy.vonkaenel@gmail.com](mailto:jessy.vonkaenel@gmail.com)



CAD-Modell des Fördersystems



Prüfmaschine Fineliner der MicroContact AG

# Infoveranstaltungen

## Séances d'information

### Information events

42 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule? Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles zu unseren Bachelor- und Master-Studiengängen, Zulassungsbedingungen, Studienbedingungen und unserer Schule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

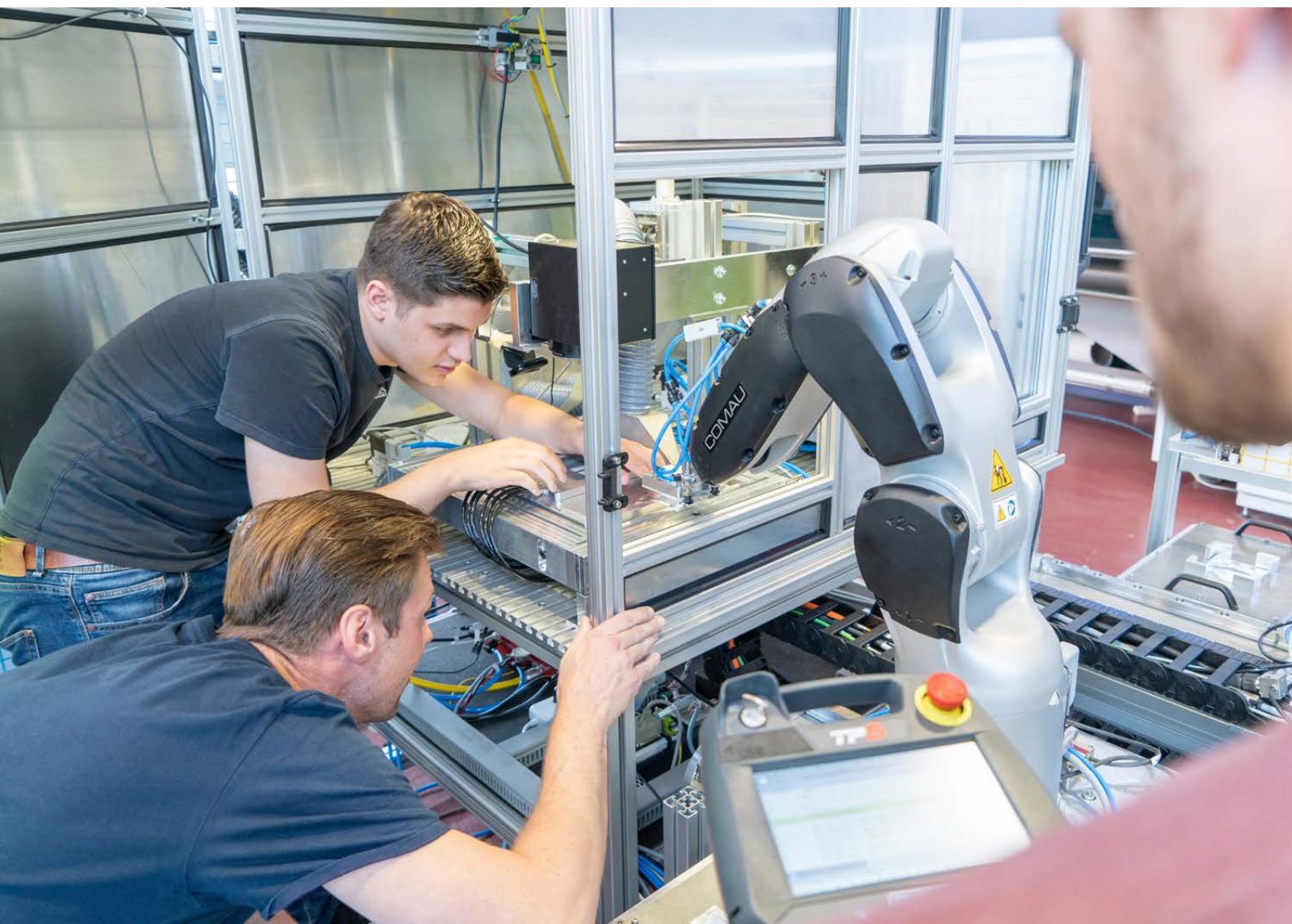
Jetzt informieren und anmelden:  
[bfh.ch/ti/infoveranstaltungen](http://bfh.ch/ti/infoveranstaltungen)

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

Informations et inscription :  
[bfh.ch/ti/seances-information](http://bfh.ch/ti/seances-information)

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

Further information and link to register:  
[bfh.ch/ti/infoveranstaltungen](http://bfh.ch/ti/infoveranstaltungen)



# Alumni BFH

## Alumni BFH

## Alumni BFH

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

### Ihr Mehrwert als Alumni der BFH

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

Wir bieten Ihnen:

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

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

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

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

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

### Vos avantages

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

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

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

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

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

### Your benefits as a BFH alum

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

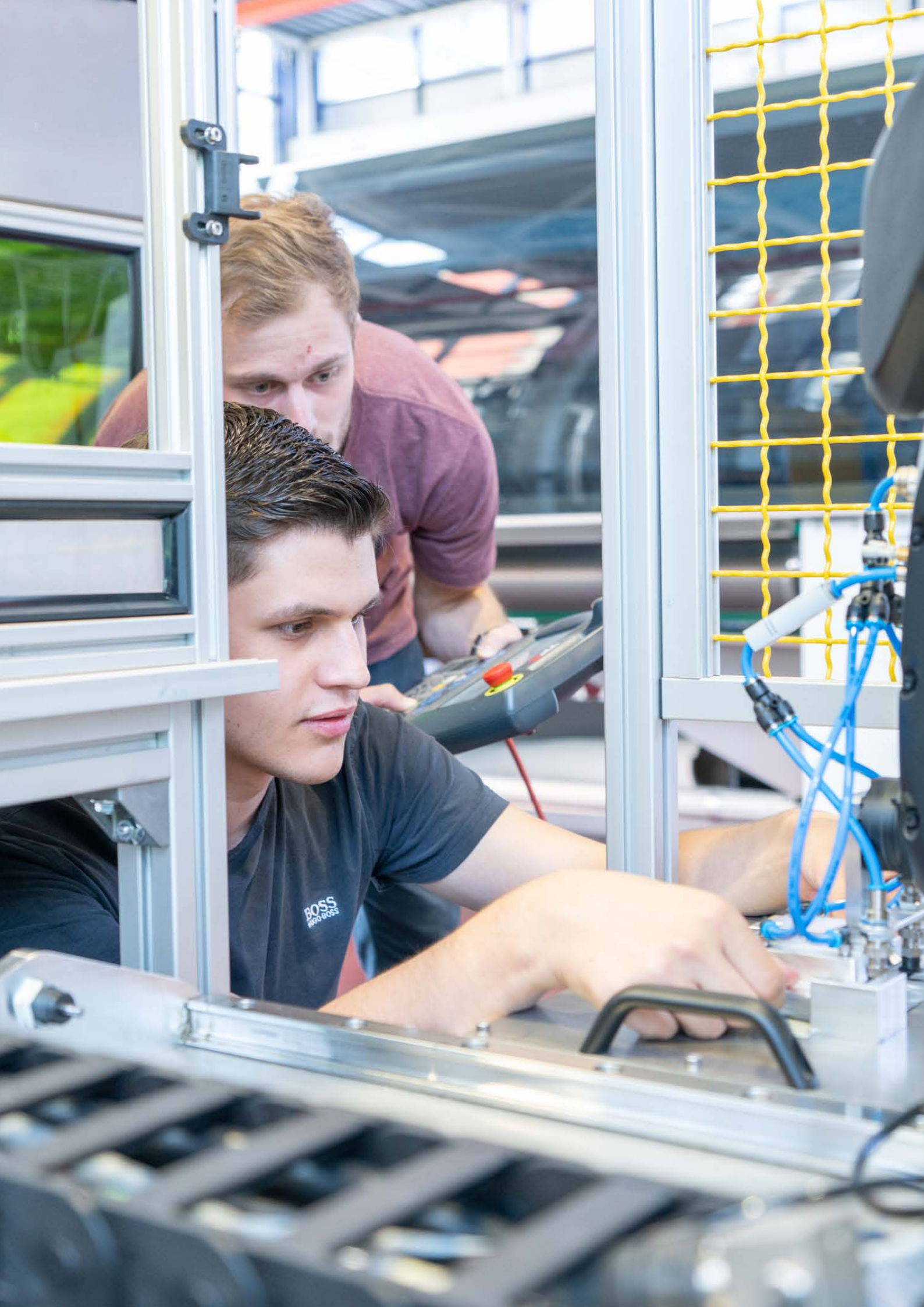
Our offer:

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

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

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

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



**Berner Fachhochschule**

Maschinentechnik  
Pestalozzistrasse 20  
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch  
bfh.ch/maschinen

**Haute école spécialisée bernoise**

Mécanique  
Pestalozzistrasse 20  
3400 Berthoud

Téléphone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch  
bfh.ch/mecanique

**Bern University of Applied Sciences**

Mechanical Engineering  
Pestalozzistrasse 20  
3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch  
bfh.ch/mechanical