



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2019

Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Maschinentechnik

BSc en Mécanique

BSc in Mechanical Engineering



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

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Beim Lesen folgender Seiten haben Sie die Möglichkeit die vielfältigen Projekte, welche die Studierenden der Berner Fachhochschule Technik und Informatik im Verlauf des letzten akademischen Jahres erarbeitet haben, zu entdecken.

Von der Roboter-Schneidemaschine für Lebensmittel bis hin zum Zug- und Druckprüfstand bis 1000 kN - unsere Studierenden haben auch dieses Jahr wieder ihre Innovationsfreude unter Beweis gestellt.

Dank der praxisnahen Unterrichtsmethode, charakteristisch für den Studiengang Maschinentechnik an der Berner Fachhochschule, können unsere Studierenden schon während des Studiums viele Erfahrungen sammeln und erlangen so ein vertieftes Verständnis für die Arbeitswelt, die sie erwartet. Dies ermöglicht später einen fließenden Übergang vom Studium zu der ersten Anstellung. Die in dieser neuen Ausgabe des Books veröffentlichten Bachelorarbeiten zeugen nicht nur vom Erfindergeist und dem soliden Fachwissen unserer Studierenden, sondern auch von ihrer Disziplin und Motivation. Zwei entscheidende Eigenschaften, um diese anspruchsvolle Ausbildung im Ingenieurwesen und der Informatik mit Bravour zu bestehen.

Ich wünsche Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, viel Spass bei der Lektüre und unseren Studierenden einen erfolgreichen und spannenden Einstieg in die Arbeitswelt.

Chères lectrices, chers lecteurs,

Au fil des pages suivantes, vous découvrirez la diversité des projets sur lesquels les étudiantes et étudiants de la Haute école spécialisée bernoise Technique et informatique ont eu l'opportunité de travailler au cours de l'année académique écoulée.

Qu'il s'agisse d'une machine de découpe robotisée ou d'un banc d'essai de traction et compression allant jusqu'à 1000 kN, nos étudiant-e-s ont une fois de plus fait preuve d'ingénierie.

Grâce à la méthode d'enseignement proche de la pratique professionnelle, une des caractéristiques de la filière d'études Mécanique de la Haute école spécialisée bernoise, nos étudiant-e-s acquièrent – durant leurs études déjà – une solide expérience et une compréhension du monde du travail qui les attend. Ce qui leur garantit ultérieurement une transition fluide des études vers le monde professionnel. Les travaux de bachelor publiés dans cette nouvelle édition du Book témoignent non seulement de leur esprit novateur et de leur niveau d'expertise mais aussi de leur persévérance et de leur motivation. Deux composantes essentielles pour terminer avec succès cette solide formation en ingénierie et informatique.

Je vous souhaite, chères lectrices, chers lecteurs, beaucoup de plaisir à parcourir cet ouvrage et à nos étudiant-e-s une excellente entrée dans le monde professionnel.

Dear Readers

Over the next few pages you will discover the wide-ranging nature of the projects that students at the Bern University of Applied Sciences Engineering and Information Technology department have worked on over the past academic year. With a robotic cutting machine and a traction and compression test rig for forces of up to 1000 kN, our students have once again proven their ingenuity.

Thanks to the application-oriented method of teaching – one of the key traits of the Mechanical Engineering degree programme at the Bern University of Applied Sciences – our students obtain extensive experience and understanding of the world of work that awaits them while still studying. This ensures a smooth transition from their studies to the working world later on. The bachelor's theses featured in the new edition of this publication highlight not just the students' ingenuity and outstanding level of expertise, but also their determination and drive – two vital attributes required to successfully complete this extensive degree programme in engineering and information technology.

I hope you enjoy reading this brochure and that all of our students get off to a flying start in their future careers.

 Prof. Dr. Lukas Rohr

Inhalt

Table des matières Contents

2	Titel	Titre	Title		
3	Technik und Informatik an der BFH	3	Technique et informatique à la BFH	3	Engineering and Information Technology at BFH
6	Alumni BFH	6	Alumni BFH	6	Alumni BFH
7	Infotage	7	Journées d'information	7	Info days
8	Maschinenteknik – eine Zukunftsbranche	8	La mécanique – un secteur d'avenir	8	Mechanical Engineering – a sunrise sector
10	Interviews mit Studierenden	10	Interviews d'étudiants	10	Interview with students
12	Zusammenarbeitsformen	12	Formes de collaboration	12	Collaboration
14	Industriepartner	14	Partenaires industriels	14	Industry partners
16	Liste der Absolventinnen und Absolventen	16	Liste des diplômées et des diplômés	16	List of Graduates
17	Bachelorarbeiten	17	Travaux de bachelor	17	Bachelor Theses

Impressum

**Berner Fachhochschule
Technik und Informatik**

Online

book.bfh.ch

Inserate

communication.ti@bfh.ch

Formatierung

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

900 Ex.

Impressum

**Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique**

Online

book.bfh.ch

Annonces

communication.ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

900 exemplaires

Imprint

**Bern University of Applied Sciences
Engineering and Information Technology**

Online

book.bfh.ch

Advertisements

communication.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

900 copies

Technik und Informatik an der BFH

Technique et informatique à la BFH

Engineering and Information Technology at BFH

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

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

bfh.ch/ti

Das Bachelorstudium als starke Basis

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

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

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

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/bachelor

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

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

bfh.ch/ti

Les études de bachelor comme base solide

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

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

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

Pour en savoir plus bfh.ch/ti/bachelor

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

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

bfh.ch/ti

Bachelor's degree for a solid foundation

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

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

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

For additional information please go to bfh.ch/ti/bachelor

Der Master als Sprungbrett

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

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

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/master

Le master comme tremplin

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

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

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

Pour en savoir plus bfh.ch/ti/master

Master's degree to springboard your career

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

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

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

For additional information please go to bfh.ch/ti/master

Die Forschung und Entwicklung als Triebfeder der Innovation

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

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

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

Mehr Informationen unter
bfh.ch/ti/industrie
bfh.ch/ti/forschung

Die Weiterbildung als Programm

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

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

Mehr Informationen unter
bfh.ch/ti/weiterbildung

La recherche et le développement comme moteurs de l'innovation

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

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

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

Pour en savoir plus
bfh.ch/ti/industrie
bfh.ch/ti/recherche

La formation continue comme programme

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

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

Pour en savoir plus
bfh.ch/ti/formationcontinue

Research and development as the driving force of innovation

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

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

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

For additional information please go to
bfh.ch/ti/industry
bfh.ch/ti/research

Continuing education programmes

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

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

For additional information please go to
bfh.ch/ti/continuingeducation

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

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

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

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

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

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

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

Plus d'informations sur Alumni BFH et les prestations sur alumni.bfh.ch

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

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

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

More information about Alumni BFH and services under alumni.bfh.ch



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

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

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

Infotage

Journées d'information

Info days

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

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

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/infotage

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

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

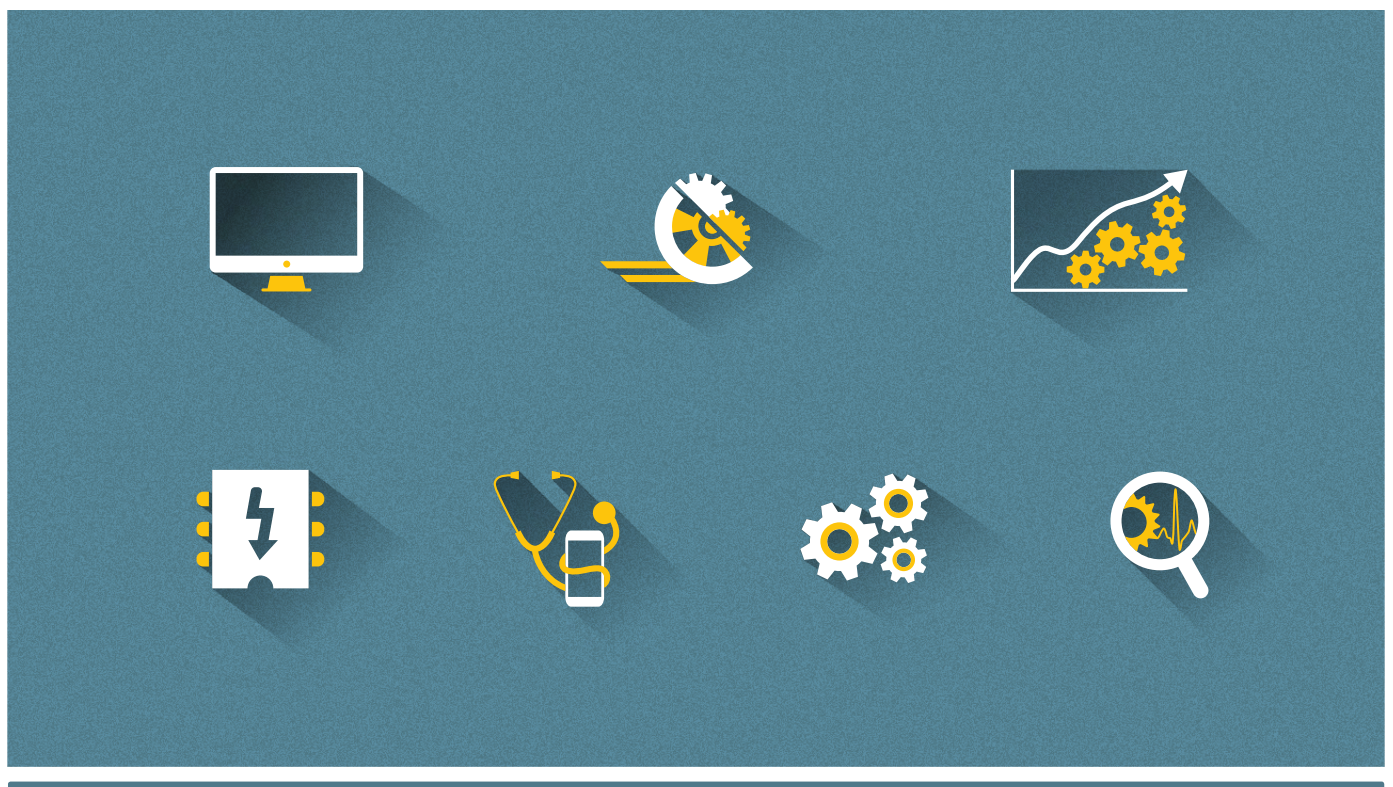
Pour en savoir plus bfh.ch/ti/journeesdinformation

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

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

For additional information please go to bfh.ch/ti/infodays

7



Maschinentechnik – eine Zukunftsbranche

La mécanique – un secteur d'avenir

Mechanical engineering – a sunrise sector

8



Prof. Roland Hungerbühler
Abteilungsleiter Mascinentchnik
Directeur de la division Mécanique
Director of Mechanical Engineering Division

Die Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) ist die grösste industrielle Arbeitgeberin der Schweiz. Ihr Anteil an der industriellen Wertschöpfung beträgt 40%. Nach der chemisch-pharmazeutischen Industrie ist sie die exportkräftigste Branche der Schweiz^[1]. Grundlage für diesen enormen Erfolg sind die gut ausgebildeten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die MEM-Industrie muss die Herausforderungen der vierten industriellen Revolution meistern, um weiterhin ihre herausragende Position behaupten zu können. Die digitale Transformation ist in vollem Gange und der Bedarf an innovationsfreudigen und flexiblen Ingenieurinnen und Ingenieuren hoch.

Das Bachelor-Studium der Maschinentechnik zielt auf das Fördern von Kompetenzen ab, mit denen unsere Absolventinnen und Absolventen in einer sich im ständigen Wandel befindlichen Arbeitswelt erfolgreich agieren können. Neben fundierten Grundkenntnissen der Maschinentechnik zählt dazu Wissen, welches durch die Bearbeitung praxisnaher Projekte erworben wird. Die Fähigkeit, erfolgreich zu kommunizieren, kreativ und kritisch zu denken sowie im Team zielorientiert zu arbeiten, ergänzt dieses Rüstzeug.

Das Maschinentechnik-Studium bietet maximalen Praxisbezug. Die Studieninhalte orientieren sich am technischen Fortschritt. Das Gelernte wird in die Praxis umgesetzt, die Studierenden arbeiten an modernen Mikrofertigungsmaschinen oder erproben ihre selbst entwickelten Fertigungsprozesse an Hightech-Lasern. Allen unseren Absolventinnen und Absolventen wünschen wir einen guten Start ins Berufsleben sowie viel Erfolg und Freude bei der Bewältigung der Herausforderungen der digitalen Revolution.

L'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux (industrie MEM) est le plus grand employeur industriel de Suisse. Sa participation à la valeur ajoutée industrielle se monte à 40%. Elle est le secteur d'exportation le plus important de Suisse après l'industrie chimico-pharmaceutique^[1]. Cet énorme succès repose sur la bonne formation des collaboratrices et collaborateurs.

Pour pouvoir maintenir son excellente position, l'industrie MEM doit relever les défis de la quatrième révolution industrielle. La transformation numérique bat son plein et le besoin en ingénieures et ingénieurs novateurs et flexibles est grand.

Les études de bachelor en mécanique visent à promouvoir les compétences, permettant à nos diplômées et diplômés d'agir avec succès dans un monde du travail en perpétuelle évolution. Outre de solides connaissances de base en mécanique, il faut acquérir des compétences en traitant des projets pratiques. Ce bagage est complété par la capacité à communiquer avec succès, à penser de manière créative et critique et à travailler en équipe de manière ciblée.

Les études en mécanique assurent un ancrage optimal avec la pratique. Les contenus des études sont orientés vers le progrès technique. Les éléments appris sont mis en pratique par les étudiant-e-s qui travaillent sur des machines de microproduction modernes ou testent les processus de production développés par leurs soins sur des lasers de haute technologie. Nous souhaitons à nos diplômées et diplômés un bon début dans le monde professionnel ainsi que plein de succès et de plaisir dans la maîtrise des défis de la révolution numérique.

The mechanical and electrical engineering industries (MEM industries) are Switzerland's biggest industrial employer. Their contribution to industrial value creation stands at 40%. The sector has the second-highest level of exports after the chemical and pharmaceutical industries^[1]. This tremendous success is based on highly qualified employees.

The MEM industries must meet the challenges of the fourth industrial revolution to maintain their outstanding position. The digital transformation is in full swing and there is great demand for innovative and flexible engineers.

The bachelor degree programme in mechanical engineering focuses on competencies that will allow graduates to successfully negotiate an employment market that is constantly changing. Besides being well grounded in the basics of mechanical engineering, they also acquire expertise from tackling projects based on real-life applications. The ability to communicate successfully, think creatively and critically and work in a target-focused way as part of a team complement this skills set.

The mechanical engineering degree programme offers maximum practical application. The course is content geared towards the latest technical advancements. Students put what they learn into practice, working on state-of-the-art micro-manufacturing machines or using high-tech lasers to test production processes they have developed. We wish all our graduates a flying start in their careers and much success and enjoyment in tackling the challenges of the digital revolution.

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Vertiefungen

Nach dem Grundstudium wählen die Studierenden für das Abschlussjahr einen Vertiefungskurs. Zur Auswahl stehen folgende Themenschwerpunkte:

Mechatronik

- Zusammenspiel von Mechanik, Elektronik und Informatik in komplexen Maschinen und Anlagen
- Behandlung von Beispielen aus den Bereichen Industrie und Werkzeugmaschinen
- Roboter in der Rehabilitationstechnik

Produktentwicklung

- Entwicklung innovativer Produkte von der Ideensuche bis zum Recycling
- Einsatz von Berechnungs- und Simulationstools
- Leichtbau, Leichtbauwerkstoffe und Industrie-Design

Prozesstechnik

- Subtraktive und additive Fertigungsverfahren
- Wechselwirkung Energie-Materie am Beispiel von Laser-Prozessen
- Gestaltung von lasergestützten additiven Verfahren

Studienform

Der Studiengang Bachelor of Science in Maschinentechnik an der Berner Fachhochschule wird als Vollzeitstudium und als berufsbegleitendes Studium angeboten. Das Vollzeitstudium erstreckt sich über sechs, das berufsbegleitende Studium über neun Semester. Die Unterrichtssprache ist Deutsch.

Berufsbegleitende Studierende haben die Wahl zwischen zwei Studienmodellen und zwar mit Unterricht an vier Abenden oder an zwei ganzen Tagen pro Woche.

2022 werden die technischen Disziplinen der Berner Fachhochschule im neuen Campus Biel/Bienne zusammengeführt. Vollzeitstudierende, die im Herbst 2019 ihr Studium in Burgdorf aufnehmen, können dieses noch in Burgdorf abschließen. Berufsbegleitend Studierende können ab 2022 vom neuen Campus in Biel profitieren.

Kontakt

034 426 43 48
maschinentchnik@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/ti/maschinentchnik

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Orientations

Après les études de base, les étudiant-e-s choisissent un cours d'approfondissement à suivre la dernière année. Ils ont le choix entre les thèmes principaux suivants :

Mécatronique

- Interaction de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique dans des machines et aménagements complexes
- Traitement d'exemples des domaines machines industrielles et machines-outils
- Robots en technique 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 design industriel

Technologie des processus

- Procédés de fabrication soustractives et additives
- Interaction matériau-énergie sur l'exemple des processus laser
- Conception de processus additifs assistés par laser

Formes d'études

La filière d'études Bachelor of Science en Mécanique de la Haute école spécialisée bernoise est proposée sous forme d'études à plein temps ou d'études en cours d'emploi. Les études à plein temps s'étendent sur six semestres, les études en cours d'emploi sur neuf. La langue d'enseignement est l'allemand.

Les étudiant-e-s en cours d'emploi peuvent choisir entre deux modèles d'études, avec des cours quatre soirs par semaine ou deux jours entiers par semaine.

En 2022, les disciplines techniques de la Haute école spécialisée bernoise seront regroupées dans le nouveau Campus Biel/Bienne. Les étudiant-e-s à plein temps qui commencent leurs études en automne 2019 à Berthoud, pourront les terminer à Berthoud. Les étudiant-e-s en cours d'emploi pourront profiter du nouveau Campus à Bienne à partir de 2022.

Contact

034 426 43 48
maschinentchnik@bfh.ch

Plus d'informations

bfh.ch/ti/mecanique

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Specialisations

After completing the foundation courses, students select a specialisation course for the final year. The options are covering the following key topics:

Mechatronics

- 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 manufacturing processes
- Interaction between energy and matter using the example of laser processes
- Design of laser-supported additive processes

Mode of study

The Bachelor of Science in Mechanical Engineering degree programme at the Bern University of Applied Sciences may be taken as a full-time or work-study programme. The full-time programme takes six semesters to complete and the work-study option nine. The language of instruction is German.

Work-study programme students can choose between two models of study – lectures on four evenings or on two full days a week.

In 2022, the technical disciplines of the Bern University of Applied Sciences will be brought together at the new Campus Biel/Bienne. Full-time students who begin their degree programme in Burgdorf in autumn 2019 can also complete it there. Students on the work-study programme can take advantage of the new campus in Biel from 2022.

Contact

034 426 43 48
maschinentchnik@bfh.ch

More informations

bfh.ch/ti/mechanical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiants

Interviews with students

10



Stefan Roland Bieri

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Schon als Kind begeisterten mich Technik und der Modellbau. Deshalb entschied ich mich auch für eine Lehre als Polymechaniker. In der Lehre war für mich jedoch klar, dass ich Maschinentechnik studieren will, da mich die Entwicklung neuer Innovationen interessiert und dieses Studium sehr viele Möglichkeiten im späteren Berufsleben bietet.

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

Ich arbeitete ab dem 3. Semester bei Bern Formula Student mit. Bei diesem Projekt entwickelt und baut man in einem Team aus Studenten verschiedener Studienrichtungen der BFH gemeinsam ein Formula Student Rennfahrzeug. So habe ich neben den normalen Vorlesungen, Praktika und Projektarbeiten, die meiste Zeit zusammen mit dem BFS-Team verbracht. Am Studium gefiel mir besonders, dass ich verschiedene Projektarbeiten mit dem Bern Formula Student Projekt verbinden

konnte. Auch konnte ich dank Bern Formula Student schon während des Studiums das im Unterricht Erlernte direkt in der Praxis anwenden.

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

Ich habe in den ersten Semesterferien temporär gearbeitet. Nachdem ich Bern Formula Student beigetreten bin, verbrachte ich einen grossen Teil meiner Freizeit mit dem Bau unseres Rennwagens, weshalb mir keine Zeit zum Arbeiten blieb. Allgemein ist das Vollzeitstudium ziemlich zeitaufwändig und man muss aufpassen, dass man stets genügen Ausgleich zum Studium hat.

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

Mich interessieren die Produktentwicklung und Forschung sehr. Weshalb ich auch gerne in dieser Richtung als Ingenieur arbeiten möchte. Auch der Master in Biomedical Engineering hat mein Interesse geweckt. Ich könnte mir gut vorstellen die-

sen berufsbegleitend zu absolvieren, um so nebenbei Berufserfahrung sammeln zu können. Die zusätzlichen Erfahrungen mit verschiedensten Leuten aus der Industrie, die ich dank Bern Formula Student machen durfte, werden mir auf diesem Weg sicherlich sehr hilfreich sein.

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

Man sollte sich schon im Vorfeld gut über das Studium informieren. Sei dies beispielsweise mittels eines Infotags oder direkt bei Studierenden. Zudem sollte man sich bewusst sein, dass ein Maschinentechnik Studium kein einfaches Studium ist und viel Arbeitsaufwand und Durchhaltewille erfordert.



Jan Durret

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Ich habe mich schon früh für die Welt der Technik interessiert, so dass ich immer verstehen wollte, wie gewisse Gegenstände funktionieren. Zwei Jahre nach meinem Abschluss als Polymechaniker habe ich bemerkt, dass ich mich viel tiefer für die technischen Aspekte einer Maschine interessiere, als einfach nur Bauteile nach Zeichnungen zu produzieren.

Für die Wahl der passenden Weiterbildung besuchte ich einige Infoveranstaltungen und spürte schnell, dass das Maschinenbau-Studium für mich das Richtige ist. Zu erfahren, wie Produkte heute entwickelt werden und in welche Richtung sich die Technische Zukunft bewegt, reizte mich sehr und war ausschlaggebend für die Anmeldung zu diesem Studium.

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

Die jeweils ersten paar Semesterwochen sind meist eher ruhig. Sobald die ersten Leistungsnachweise des Semesters anste-

hen, ist es ratsam, auch die parallellaufenden Module und Projekte nicht zu vernachlässigen. Denn am Ende des Semesters wird der Arbeitsaufwand für die Prüfungen und den Abgaben von Projekten nicht kleiner. Dabei wird es häufig stressig und man braucht einen gewissen Durchhaltewillen. Als Ablenkung und weitere Motivation ist ein guter Klassenzusammenhalt wichtig, denn so konnten wir miteinander die arbeitsintensive Zeit gut überstehen.

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

Während dem Semester wollte ich mich beruflich voll auf das Studium konzentrieren und als Ausgleich meine Hobbys ausüben. Deshalb arbeitete ich nur während den Semesterferien im Sommer und im Winter einige Wochen. Ich konnte bei meinem vorherigen Arbeitgeber in dieser Zeit wieder als Polymechaniker arbeiten, was ich als gute Abwechslung zum Studium empfunden habe.

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

Nach meinem Studium will ich als Ingenieur arbeiten, um meine erlernten Fähigkeiten in der Praxis umzusetzen. Ich denke, dass ich durch das in den letzten drei Jahren angeeignete Wissen sehr gut auf die neuen Herausforderungen vorbereitet bin.

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

Die Motivation für diese Weiterbildung und das Interesse an der Technik ist aus meiner Sicht das Wichtigste für das erfolgreiche Bestehen des Studiums. Dadurch können die schweren Zeiten besser überstanden und allfällige Rückschläge besser verarbeitet werden. Ich denke jeder, der will und den Arbeitsaufwand nicht scheut, hat gute Aussichten, um erfolgreich zu sein.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

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

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

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

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

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

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

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with 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.

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

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

Would you like to suggest topics for student projects and find out more about possible cooperation? Contact us and 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:



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



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



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

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

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 prestation 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
Weeks to months



Marktbüchliche 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 avec des subventions – projets de moyenne et
grande envergure avec:
Public Aid – medium and large-sized projects with:

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

14 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Im Bereich Maschinentechnik sind zahlreiche Bachelorarbeiten 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 de la mécanique, de nombreuses thèses se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour ces fructueuses collaborations!

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

Aebi & Co. AG Maschinenfabrik, Burgdorf
Agroscope, Bern-Liebefeld
BIKELOFT GmbH, Wangen a/A
FÄSSLER by Daetwyler Industries, Bleienbach
FBT AG, Thörigen
GBY SA, Vuisternens-en-Ogoz
Genge & Thoma AG, Brügg
Liebherr Machines Bulle SA, Bulle
Moser-Baer AG, Sumiswald
Renata AG, Itingen
ROBOR AG, Wünnewil
Straumann AG, Basel
Wolfram Industrie GmbH, Winterthur



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

ENTDECKEN SIE ENDES ALS ARBEITGEBER:

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.

Liste der Absolventinnen und Absolventen

Liste des diplômées et des diplômés

List of Graduates

16 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelorarbeiten Maschinentechnik des Jahres 2019.

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

Die Absolventinnen und Absolventen haben die Texte – teils mit Unterstützung der betreuenden Dozierenden – selbst erfasst. 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 2019.

Les diplômées et diplômés sont présentés dans l'ordre alphabétique. Il en va de même lorsqu'il s'agit d'un team où ses membres sont présentés par ordre alphabétique.

Les diplômées et diplômés 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 la publication.

Below we have summarised for you the bachelor theses in Mechanical Engineering in 2019.

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

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

Aebi Michael Johannes	18	Gerber Silvan David.....	29	Schuwey Andres	38
Aebi Roger.....	17	Hurni Cédric Claudio	24	Selmonaj Butrint	39
Badertscher Kevin	19	Laubscher Janik Nicola	30	Steffen Thomas	33
Bickel Björn Lukas	19	Locher Philip.....	32	Studer Patrick.....	40
Bieri Stefan Roland	22	Mathys Tobias	33	Theiventhiran Thanujan	41
Blanchard Fabian.....	20	Maurer Patrick Simon.....	22	Thiel David Christoph Johannes.....	42
Blaser Lukas.....	21	Meyer Joel Pascal.....	18	Walther Simon	43
Borgna Damiano	24	Riem Patrick	34	Wanzenried Silvio Lars.....	44
Durret Jan.....	25	Ritter Marcel	35		
El Joumaa Rami.....	26	Schinkelshoek Fabio.....	36		
Fahrni Pascal	27	Schlatter Lars Samuel	25		
Fässler Oliver Kilian.....	28	Schneider Gabriel Martin	37		

Konstruktion eines Mini-Environment

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Experte: Dr. Rudolf Bauer

17

Ein Mini-Environment ist ein lokaler Reinraum, welcher Schutz vor Partikeln in der Produktion ermöglicht. Schon kleinste Partikel können die Qualität des Produktes erheblich mindern, darum werden solche Reinraumlösungen vermehrt in der Pharma-, Lebensmittel- und Halbleiterindustrie umgesetzt, dort wo Kreuzkontamination zu vermeiden gilt.

Ausgangslage

Die Pilotanlage der Berner Fachhochschule zur Batteriefertigung muss mit einem Reinraum geschützt werden, um geeignete Umgebungsbedingungen in der Herstellung der Batterie zu schaffen. Die Kreuzkontaminationen, welche durch die Umgebungsluft im Maschinenlabor oder durch die entstehenden Partikeln beim Schneiden der Anoden und Kathoden verursacht werden, können die Lebensdauer und Performance einer Batterie herabsetzen, wenn Partikel am Separator haften bleiben. Nebst einer möglichen Beeinträchtigung der elektrochemischen Reaktion kann schlimmstenfalls beim Vakuumieren die Folie durchstochen, und somit die Batterie zerstört werden.

Ziel

In dieser Thesarbeit soll nun eine Einhausung der Fertigungsanlage konstruiert werden, welche an den Schlüsselstellen Reinraumbedingungen schafft. Das Mini-Environment soll die Prozesse Stapeln und Kleben vor Verunreinigungen in der Umgebungsluft schützen und eine einfache Zugänglichkeit für die Mitarbeiter zu den jeweiligen Fertigungsmodulen bieten. Dabei soll darauf geachtet werden, dass beim Öffnen eines Moduls hinsichtlich Umbauten oder Störungsbehebungen die anderen Teilsysteme nicht kontaminiert werden.

Vorgehen

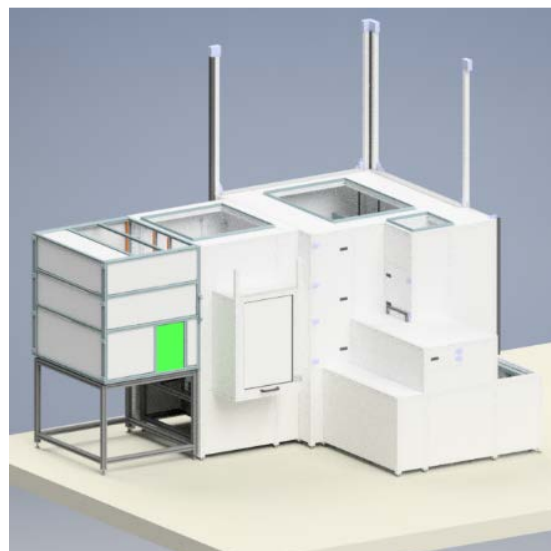
Durch das Recherchieren nach Reinräumen wurde klar, dass für die Batteriefertigung eine Reinheitsklasse nach ISO-Norm eingehalten werden muss. Um die benötigte Reinheit für den Prozessraum zu erhalten, wurde ein morphologischer Kasten entworfen. Dieser beinhaltet sämtliche Teillösungen und dient dazu, die optimale Lösungsvariante zu finden. Zu der Lösung wurden Handskizzen erstellt und dem Auftraggeber zur Genehmigung des Konzeptes vorgelegt. Am Schluss wurde ein CAD-Modell erstellt, welches durch den Projektleiter der Pilotanlage mit einer Entwurfsprüfung kontrolliert wurde.

Ergebnis

Das konstruierte Mini-Environment ist so ausgelegt, dass durch Schiebetüren oder kleine Fenster mit Scharnieren der Zugang zu den Schlüsselstellen einfach gewährleistet wird. In den Bereichen der Pilotanlage, wo der Arbeiter kaum hinkommen muss, sind Abdeckungen auf Dichtungsprofilen mit Schrauben montiert. Das ganze Gerüst wurde mit Aluminiumprofilen realisiert, da diese mehrheitlich für Aufbauten von Reinraumlösungen verwendet werden. Bei den Schnittstellen können Trennwände eingebaut werden, welche eine Kreuzkontamination der anderen Fertigungsmodulen minimieren soll. Solche Abtrennungen kommen bei Reparatur- und Wartungsarbeiten oder Umbauten an den einzelnen Fertigungsprozessen zum Einsatz. Die drei eingebauten FFUs (Filter-Fan-Unit) sind Lüftungsanlagen, welche einen Überdruck im Innern des Reinraumes verursachen und somit zusätzlich Partikel von aussen fern halten. Somit ist schlussendlich eine Einhausung entstanden, welche den Anforderungen entspricht und die Qualität des Herstellungsprozesses steigert.



Roger Aebi
roger-aebi@hotmail.com



Konstruktion des Mini-Environments

Konzept für eine kontinuierliche Batterieproduktion

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst, Prof. Toni Glaser
Industriepartner: Renata AG, Itingen

18

Ein namhafter Hersteller entwickelt und produziert verschiedenste Batterien. Dazu gehören auch neuartige Dünnschichtbatterien, welche zum heutigen Zeitpunkt in einer Pilotanlage bereits vollautomatisiert hergestellt werden. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden verschiedene Konzepte entwickelt, um eine Produktionsanlage für die kontinuierliche Massenproduktion zu entwickeln.



Michael Johannes Aebi

Ausgangslage

Die Pilotanlage verwendet sehr viele Pick-and-place Anwendungen, wodurch die Produktionsmenge eingeschränkt wird. Des Weiteren wird für die Herstellung der Batterie Lithium verwendet. Dieses Material ist in Reinform sehr schwer zu handhaben, da es einerseits sehr reaktiv und andererseits mechanisch nur schwer zu verarbeiten ist. Ausserdem haftet es an fast allen Oberflächen und ist sehr biegeschlaff.

Ziel

Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer neuen Produktionsanlage, welche im Stande ist, die zehnfache Menge an Batterien der Pilotanlage zu produzieren. Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand die Erarbeitung verschiedener Konzepte zur Lösung dieser Aufgabe.

Vorgehen

Nach intensiver Recherche im Internet, in der Literatur und der Analyse der Pilotanlage, konnte

der klassische Produktentwicklungsprozess gestartet werden. Mit Hilfe von Morphologischen Kästen konnten Konzepte für die Teilfunktionen der Anlage erstellt werden. Diese Teilkonzepte konnten anschliessend kombiniert werden und ergaben somit diverse Gesamtkonzepte für die Anlage. Um die Machbarkeit einiger Konzepte sicher zu stellen, wurden vorgängig Laborversuche durchgeführt.

Ergebnisse

Es konnten mehrere erfolgsversprechende Konzepte zur Herstellung der Batterie entwickelt und bewertet werden. Zudem sind wir zuversichtlich, mit dem neuen Konzept zur Handhabung des Lithiums mit einem Applikationsgerät eine mechanisch einfache, aber geschickte Lösung gefunden zu haben.



Joel Pascal Meyer



Neuartige Dünnschichtbatterie

Automatisches Fahrradparkiersystem

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Christian Koblet, Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: BIKELOFT GmbH, Wangen a/A

19

Überfüllte Fahrradabstellplätze an Bahnhöfen? Demolierte oder gestohlene Fahrräder? Ungeschützt gegen Wind und Wetter? Diese Fragen erübrigen sich künftig mit dem automatischen Fahrradparkiersystem von BIKELOFT. Mit diesem System werden Fahrräder in eine geschlossene Box gestellt, welche von einem Handling-Roboter aufgenommen und in einen dafür vorgesehenen Lagerplatz abgelegt wird.

Ausgangslage

Die Nachfrage an Fahrradabstellplätzen an Bahnhöfen steigt stetig an. Dadurch kommt es immer häufiger vor, dass die Abstellplätze überfüllt sind. Diesem Problem will die Firma BIKELOFT mit einem automatischen Fahrradparkiersystem entgegenwirken. Der Aufbau ähnelt einem automatischen Palettenlager. Im Innern befindet sich ein Handling-Roboter. An diesem ist ein sogenanntes Lastaufnahmemittel, kurz LAM, befestigt, welches die Boxen aufnehmen und am vorgesehenen Lagerplatz ablegen kann. Aktuell benötigt das Ein- und Auslagern der Fahrräder noch zu viel Zeit. Deshalb würde es vom Kunden nicht genutzt und muss daher in diesem Bereich optimiert werden. Zum Thema Automatisches Fahrradparkiersystem wurden bereits zwei Arbeiten verfasst. Bei letzterer, einer Bachelorthesis im Frühlingsemester 2018, wurden verschiedene Konzepte erstellt und anhand einer Simulation die Wartezeiten für anstehende Kunden analysiert. Es besteht jedoch noch Verbesserungspotential bei der Geschwindigkeit des Lastaufnahmemittels und bei der Ermittlung der maximalen Anzahl an Lagerplätzen. Diese zwei Punkte tragen wesentlich zur Wartezeit des Kunden bei.

Ziele

Um die Einlagerungszeiten zu verkürzen, werden verschiedene Konzepte für das Lastaufnahmemittel untersucht und anhand ihrer Geschwindigkeit bewertet. Es wird eine geeignete Lösung gesucht und konstruktiv ausgelegt. Weiter werden unter Berücksichtigung der Anzahl an Lagerplätzen für unterschiedliche Situationen die Ein- und Auslagerzeiten ermittelt und so eine sinnvolle Lagergrösse definiert. Die geforderte Zeit zum Ein- oder Auslagern eines Fahrrades liegt bei 10 Sekunden.

Resultate

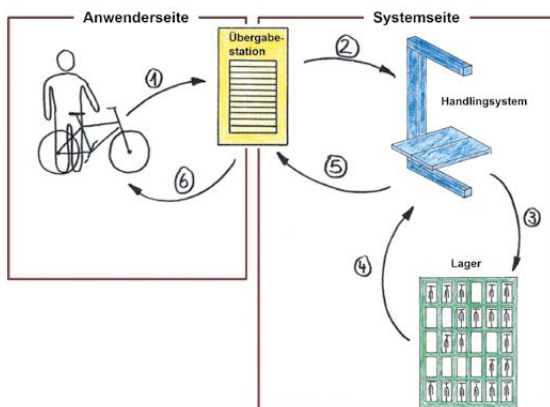
Es liegt ein Konzept für das LAM vor, welches gegenüber dem bisherigen Konzept mit rund 2–3 Sekunden doppelt so schnell Boxen vom Eingang auf den Handling-Roboter befördern kann. Dadurch wird die Gesamtzeit eines Einlagerungsvorgangs (Zeitdauer von der Aufgabe des Fahrrades, bis der nächste Nutzer sein Fahrrad einlagern kann) stark reduziert. Mit dem neuen LAM ist es möglich innerhalb einer Stunde bis zu 180 Fahrräder einzulagern. Um eine durchschnittliche Einlagerungszeit von 20 Sekunden zu erreichen, beträgt die maximale Anzahl an Lagerplätzen pro Handling-Roboter und Eingang, 240. Mit dem Handling-Roboter kann auch bei einer kleineren Anzahl an Lagerplätzen die geforderte Zeit von 10 Sekunden nicht erreicht werden.



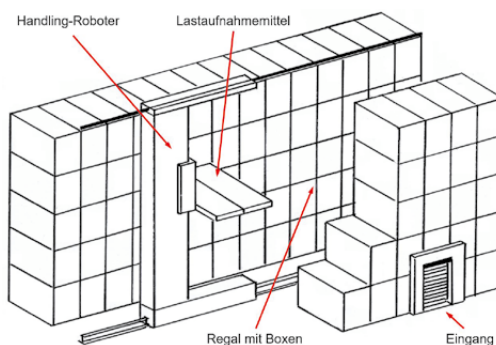
Kevin Badertscher



Björn Lukas Bickel



Systembild



Aufbau des Systems

Gestaltung eines Versuchsaufbaus zur Erfassung der Eigenschaften von Dichtungsmaterialien

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Beat Engeli, Prof. Sebastian Siep
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: Liebherr Machines SA, Bulle

20

Dichtungen sind zum Teil kostengünstige Maschinenelemente, können aber verheerende Folgen mit sich ziehen, wenn sie versagen. Es können Personenschäden oder hohe Folgekosten entstehen. Oft übersteigen dabei die Reparaturkosten den Wert der Dichtung um ein Vielfaches. Diese Tatsache scheint bei der Auswahl und Konstruktion nicht immer beachtet zu werden. Um sicherzustellen, dass ein Dichtungselement nicht versagt, müssen dessen Eigenschaften daher genauestens ermittelt werden.



Fabian Blanchard
blanchard.fabian
@sensemail.ch

Ausgangslage

Liebherr Machines Bulle SA entwickelt und produziert Dieselmotoren am Standort Bulle (Schweiz) für sämtliche Baumaschinen der Liebherr Gruppe. Dichtungen sind dabei in verschiedensten Formen und Materialien am Motor verbaut. Die Materialeigenschaften dieser Dichtungen sind in den vorhandenen Berechnungen der Firma Liebherr wenig bekannt und sollen durch Versuche erfasst werden.

Ziel

Entwicklung eines umsetzungstauglichen Konzepts eines Prüfaufbaus, um die Eigenschaften von Flachdichtungen zu ermitteln. Weiter sollen vorab bestehende Normen untersucht werden, die einen solchen Aufbau beschreiben. Zudem sind erste Versuche mit einer Zug/Druck Prüfmaschine an realen Flachdichtungen durchzuführen.

Ergebnis

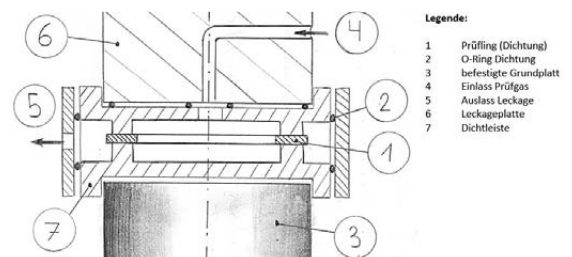
Die zentralen Prüfnormen im Bereich der Dichtungstechnik stellt das Regelwerke DIN EN 13555 dar. Darin sind zum einen Kennwerte definiert, zum anderen werden auch Prüfverfahren zur Ermittlung dieser Kennwerte festgehalten. Aus diesen Anforderungen ist es möglich, eine normgerechte Prüfeinrichtung für die Kennwertermittlung einer Flachdichtung zu entwickeln.



Versuchsaufbau zur Erfassung der Eigenschaften von Dichtungsmaterialien

Die Versuche an realen Dichtungen auf der Zug/Druck Prüfmaschine haben sich als sehr zeitaufwendig erwiesen. Die Dauer ist auf die geringe genormte Belastungsgeschwindigkeit zurückzuführen, welche zwischen 0.1-0.5 MPa/s liegt. Weiter werden etliche Lastschritte bei den Prüfungen benötigt, um aussagekräftige Resultate zu erhalten. Die Prüfkörper der verschiedenen Flachdichtungen sollten in Zukunft aus runden Formen gestanzt werden, um eine gleichmäßige Druckverteilung und reproduzierbare Fläche zu erhalten.

Als Resultat liegt nun ein Konstruktionsentwurf vor, mit welchem diverse Prüfungen wie Stauchversuch, Kriech-/Relaxationsversuch und eine Leckageprüfung durchgeführt werden können. Die Dichtungen sollen bei diversen Umgebungstemperaturen geprüft werden können. Dafür ist ein Heizelement eingebaut, welche die Dichtungen auf die gewünschte Temperatur erwärmen soll. Damit sich die Temperatur nicht auf den ganzen Versuchsaufbau auswirkt, wird zusätzlich eine Isolierung und ein Kühlsystem benötigt. Die genannten Funktionen sind modular austauschbar. Um eine Leckageprüfung durchzuführen, werden die einzelnen Module umgerüstet und eine spezielle Leckageplatte eingebaut. Der vorgesehene Lösungsansatz ist ein Versuchsaufbau, mit welchem diverse Dichtungsmaterialien effizient geprüft werden könnten.



Konzept Leckagemessung

Deltaroboter – Kinematik und Steuerung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Roland Rombach
Experte: Andreas Thüler

Immer leistungsfähigere Steuerungen erlauben heutzutage den Bau beliebiger kinematischer Ketten. Zu deren Betrieb müssen entsprechende Transformationen hergeleitet und implementiert werden.

Um den Studierenden das Thema kinematische Ketten und Transformationen anschaulich näher zu bringen, wurde in dieser Thesis eine Parallelkinematik mit 3 Achsen und entsprechender Softwareumgebung basierend auf Matlab bereitgestellt.

Ausgangslage

Zur Unterstützung des Unterrichts in den Modulen «lineare Algebra» und «Kinematik» hat die BFH den modular aufgebauten Deltaroboter DLE-DR-0004 der Firma IGUS beschafft. Seine drei Linearachsen können über drei unabhängige Servoverstärker verfahren werden (Abb. 1). Wie auch bei allgemein bekannten Serie-Anordnungen (Knickarmroboter) liefert die Vorwärtstransformation den Arbeitspunkt TCP bei gegebenen Achsstellungen. Die Rückwärtstransformation gibt die Achsstellungen aufgrund des TCP aus. Im Unterschied zur seriellen Anordnung sind diese Transformationen bei Parallelkinematiken nicht durch einfaches Hintereinanderschalten linearer und rotativer Matrizenoperationen darstellbar. Erst die Lösung(en) eines quadratischen Gleichungssystems beschreiben diese Kinematik. Somit sind auch noch die Mehrdeutigkeiten in der Implementierung zu behandeln.

Ziele

Eine Applikation stellt die Grundfunktionen für die Kommunikation mit dem Roboter via CANOpen zur Verfügung (Abb. 2). Es sind vordefinierte Abläufe für die Referenzfahrt (Homing) und einfache vordefinierte Bewegungsabläufe verfügbar. Ausserdem besteht ein Feedbacksystem, mit welchem die einprogrammier-

ten Transformationen auf Ihre Korrektheit überprüft werden können.

Ergebnisse

Die im «AppDesigner» vom Matlab erstellte Applikation beinhaltet die Möglichkeit zur manuellen Kommunikation mit den drei Achsen über einzelne CANBus-Telegramme. Auf einem weiteren Reiter kann eine automatische Referenzfahrt per Knopfdruck ausgelöst werden. Die Hauptansicht zeigt Live-Daten der Linearachsen, ermöglicht einzelne Fahrbefehle zum Anfahren gewählter Positionen auszuführen und mit zu verfolgen. Diese Demoapplikationen greifen auf bereits implementierte Transformationsfunktionen zurück.

Studierende können im bereitgestellten Framework die notwendigen Transformationen in Matlab programmieren und entsprechende Fahraufträge erstellen. Eine Schnittstelle zum 3D-CAD-Modell des Roboters in Siemens NX wurde implementiert, damit die Transformationslösungen vorgängig «virtuell» geprüft werden können.



Lukas Blaser

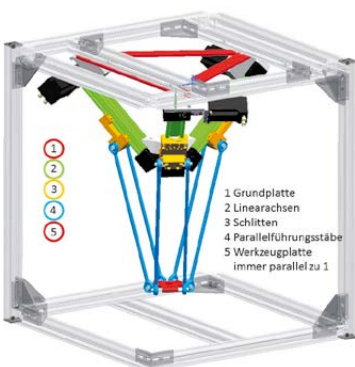


Abbildung 1: Deltaroboter IGUS DLE-DR-0004

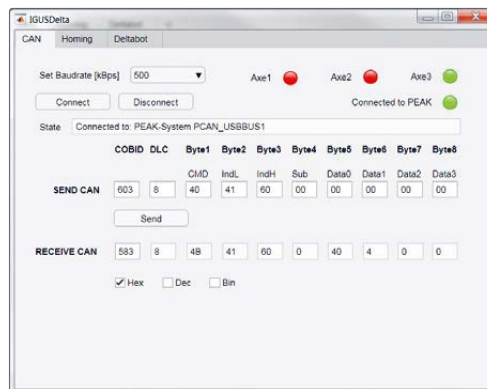


Abbildung 2: UI für direkte CANOpen Kommunikation

Getriebeprüfstand für Nabenge triebe BFS

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Sebastian Siep
Experte: Dr. Rudolf Bauer

22

Bern Formula Student ist ein Verein von Studierenden, welche gemeinsam innerhalb eines Jahres ein Formula Student Rennauto entwickeln und bauen. Die eigens entwickelten Radträgerereinheiten mit dem integrierten Nabenge triebe sind das Herzstück des Antriebsstrangs. Zur effizienten Weiterentwicklung sind Informationen zu Temperaturen und den daraus folgenden Wärmeausdehnungen im Betrieb ebenso wichtig, wie die Wahl des passenden Fertigungsverfahrens.



Stefan Roland Bieri
stefanroland.bieri@gmail.com

Ausgangslage

Im Rahmen der Projektarbeit entwickelten und bauten die Autoren ein gestuftes Planetengetriebe für den Einsatz im aktuellen BFS-Fahrzeug AROLA. Das Getriebe sitzt in gefrästen Radträgern aus Aluminium. Bei der Entwicklung der Verzahnung, der Radlagerung, sowie des Radträgers wurde festgestellt, dass teaminterne Daten zum Temperaturverhalten im Betrieb fehlen.

Ziel

Diese Arbeit hat zum Ziel, mit der Konstruktion eines Prüfstands und der Durchführung von Prüfläufen Basisdaten zum Temperaturverhalten im Betrieb zu generieren. Damit kann die korrekte Auslegung der Lagerpassung verifiziert werden. Durch eine thermische Simulation wird zudem ermittelt, wie gut das System auf diese Weise abgebildet werden kann. Weiter soll untersucht werden, inwiefern sich eine mögliche additive Fertigung der Radträger auf die mechanischen Eigenschaften auswirkt. Insgesamt soll die Arbeit Grundlage für eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Baugruppe bieten.



Patrick Simon Maurer
patrick.s.maurer@bluewin.ch

Vorgehen

Für die Umsetzung des Prüfstands soll möglichst genau abgebildet werden können, welchen Einflussgrößen die Getriebeeinheit im Fahrzeug ausgesetzt ist. Dazu wurde ein Antriebsstrang mit Umrichter, Motor und Kühlsystem aufgebaut und in Betrieb genommen. In einer ersten Phase wurde eine lastlose Referenzfahrt und eine thermische Analyse mit dem

Vorgängergetriebe durchgeführt. Dadurch können die mit dem neuen Getriebe ermittelten Daten in Kontext gesetzt werden. Anschliessend wurde der Prüfstand für den Betrieb mit dem neuen Getriebe umgebaut. Dazu wurde ein Aufbau realisiert, mit welchem die im Renneinsatz auf das Rad wirkenden Kräfte eingeleitet werden können. Während den Prüfläufen werden Öl- und Gehäusetemperatur laufend gemessen. Die Validierung der thermischen Simulation erfolgt durch einen Abgleich der Messdaten mit den Resultaten aus den Prüfläufen.

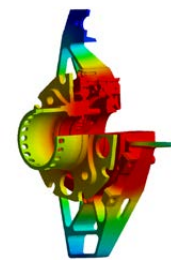
Parallel dazu wurden Materialuntersuchungen an additiv gefertigten Teilen durchgeführt und die Resultate mit den Werten des bestehenden Materials verglichen. Daraus kann abgeleitet werden, ob eine additiv gefertigte, weiter optimierte Radträgerereinheit sinnvoll wäre.

Ergebnisse

Als Resultat liegt ein funktionierender Prüfstand vor, mit welchem die Temperatur von Öl und Gehäuse in unterschiedlichen Betriebssituationen gemessen werden kann. Das Verhalten in Kurvenfahrt kann bis zur Haftgrenze nachgestellt werden. Die vorliegende thermische Simulation wurde durch den Vergleich mit den Messwerten validiert. Die aus der Simulation hervorgehenden Wärmedehnungen sind im erwarteten Bereich. Die mechanischen Eigenschaften des additiv gefertigten Materials sind stark prozessabhängig und wenig konstant. Ein topologieoptimiertes Bauteil würde aufgrund der geringen Prozessstabilität nicht leichter ausfallen, als das gefräste Ausgangsteil.



Rennfahrzeug AROLA



Thermisch-stationäre Analyse des Getriebes bei Betriebstemperatur

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

Bystronic

Best choice. Karriere bei Bystronic.

Cutting | Bending | Automation
career.bystronic.ch

Automatisierung einer Prüfstation mit Roboter

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Thorsten Kramer
Experte: Andreas Thüler
Industriepartner: Moser-Baer AG, Sumiswald

24

In Zusammenarbeit mit der Firma Moser-Baer AG in Sumiswald wurde ausgehend von einer manuellen Prüfstation mit Hilfe eines SCARA-Roboters eine automatisierte Prüfstelle mit erweiterter Funktionalität aufgebaut und in Betrieb genommen.



Damiano Borgna
Damiano.borgna@hotmail.com

Ausgangslage

Die Moser-Baer AG stellt Uhren und die dafür benötigten Platinen her und führt die elektrische Prüfung manuell durch. Da die Prüfdauer im Verhältnis zum Be- und Entladen sehr gross ist, wird die Prüfstation automatisiert.

Ziel der Arbeit

Eine automatisierte Prüfstelle, die 100 Platinen pro Tag prüfen kann, wird konzipiert, aufgebaut und in Betrieb genommen.

Resultate

Ein SCARA-Roboter von Fanuc, mit einem individuellen entworfenen Doppelgreifer, führt die Pick-and-Place Aufgabe durch. Dieser Greifer ermöglicht ein

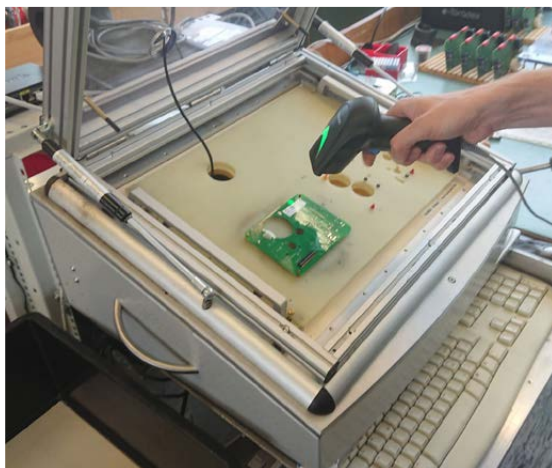
Be- und Entladen in einem Schritt. Die Zu- und Abführung der Platine erfolgt, um in weiteren Ausbaustufen die Prüfstelle mit vor- und nachgelagerten Zellen zu verbinden, mit zwei Förderbändern. Die Steuerung für Barcode lesen, Prüfen, Roboterbewegungen sowie Entladen und Sortieren (iO/niO) wird durch eine Beckhoff Soft-SPS realisiert.

Fazit

Ein SCARA-Roboter ist für die geforderte Pick-and-Place-Aufgabe sehr gut geeignet. Die Anlage wurde modular und erweiterbar konzipiert und ist in der Lage, die geforderten 100 Platinen pro Schicht zu prüfen.



Cédric Claudio Hurni
hurni.cedric@gmail.com



Manuelle Prüfstation



Automatisierte Prüfstation

Konzept einer Zahnstangen-Mess- und Richtanlage

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Toni Glaser, Prof. Roland Rombach
Experte: Andreas Thüler
Industriepartner: ROBOR AG, Wünnwil

25

Die ROBOR AG stellt Zahnstangenwinden in verschiedenen Grössen und Ausführungen her. Das Richten der verzogenen Zahnstangen ist ein eigentlich unerwünschter, aber erforderlicher Arbeitsschritt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Zahnstangen-Mess- und Richtanlage entwickelt, welche den Richtprozess optimiert, die Prozesskosten senkt, die Prozesssicherheit erhöht und mit hoher Genauigkeit die Zahnstangen geraderichtet.

Ausgangslage

Die Zahnstangen werden nach der mechanischen Fertigung einer Wärmebehandlung unterzogen. Dabei verformen sich die Zahnstangen und weisen einen Verzug von bis zu 3 mm bei einer Länge von 650 mm auf. Die Montage der Zahnstangenwinde ist bei zu grossem Verzug nicht mehr möglich. Auf einer hydraulischen Presse werden die Zahnstangen durch einen Mitarbeiter geradegerichtet. Der Richtvorgang erfolgt nach Gefühl, ist zeitaufwendig und ist nicht prozesssicher.

Ziel

Das Ziel der Bachelor Thesis ist ein Konzept einer Zahnstangen-Mess- und Richtanlage, welche den Verzug aller Standard-Zahnstangen der ROBOR AG durch Richten minimiert. Das Richten wird durch eine zu definierende Methode erreicht, welche die Zahnstange kontrolliert und präzise plastisch verformen kann. Durch eine Messvorrichtung auf der Anlage wird der vorhandene Verzug bestimmt und mit diesen Daten die Zahnstange effizient und prozesssicher geradegerichtet.

Vorgehen

Zur Bestimmung einer geeigneten Richt- und Messmethode werden die Materialeigenschaften der Zahnstangen mittels Zugproben, Härtemessungen und Schlibbildern untersucht. Mit FEM-Simulationen werden mehrere Variationen des Richtens analysiert und ausgewertet. Daraus wird der beste Richtprozess erarbeitet. Die Messmethode wird durch systematisches Erfassen der äusseren Einflüsse und der Anforderungen an die Messdaten erstellt. Mit den definierten Richt- und Messmethode wird die Konzeptionierung der Zahnstangen-Mess- und Richtanlage nach der klassischen Produktentwicklung durchgeführt.

Ergebnisse

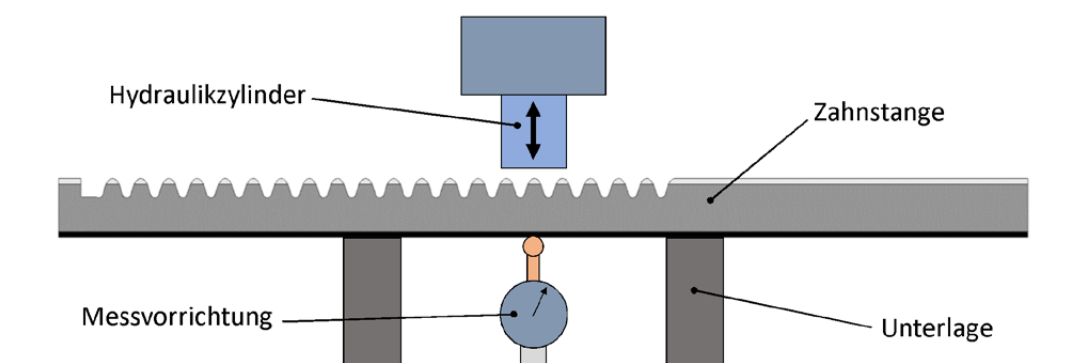
Aus den verschiedenen Materialprüfungen sind wichtige Daten und Erkenntnisse des wärmebehandelten Materials hervorgegangen. Mit den Simulationen konnte ermittelt werden, wie sich die Zahnstange während dem Richtvorgang verhält. Mit diesen Erkenntnissen wurde eine Richtmethode definiert, welche die Zahnstange prozesssicher richtet. Die Messmethode garantiert das sichere Erfassen des Ist-Zustandes der Zahnstange. Am Ende der Arbeit konnte der Firma ROBOR AG ein Konzept einer Mess- und Richtanlage übergeben werden, welche durch ihre Prozesse die verformten Zahnstangen effektiv und präzise geradegerichtet.



Jan Durret
jan.durret@swissonline.ch



Lars Samuel Schlatter
lars.schlatter@bluewin.ch



Richtvorgang

Optimierung der Lüfter-Schaufelgeometrie

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Kurt Graf
Experte: Benno Bitterli

26

Für Belüftungszwecke werden oft langsam laufende Radialventilatoren benutzt, sie erzeugen bei tieferen Drehzahlen im Vergleich zu Axialventilatoren eine grössere Druckerhöhung bei gleicher Luftmenge. Nach der Geometrie-Anpassung im CAD, wurde das Laufrad in einem vorgegebenen Betriebsbereich numerisch mit CFD ausgelegt und optimiert. Mit einem im 3D-Druck hergestellten Prototyp wurden die berechneten Kennlinien auf dem Prüfstand überprüft.



Rami El Joumaa
eljoumaa.rami@outlook.com

Ausgangslage

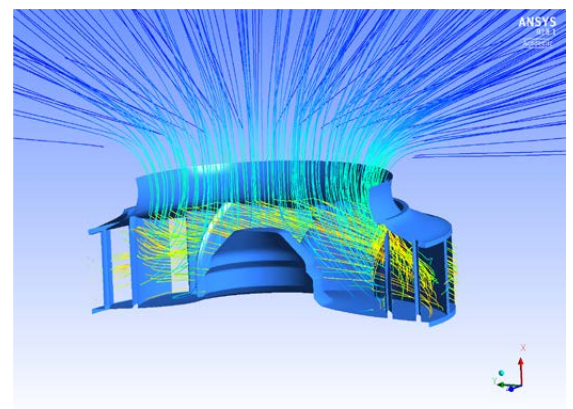
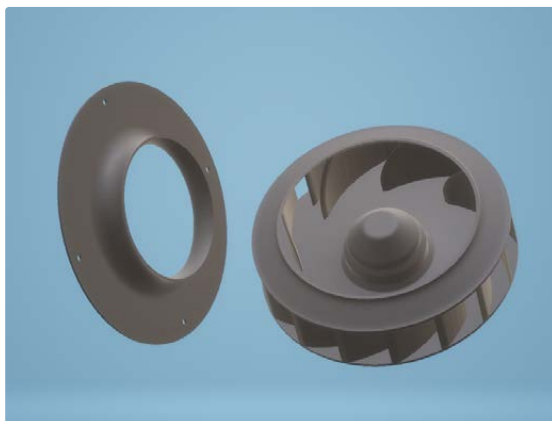
In diversen Arbeiten und Thesen wurde die Optimierung der Lüfterschaufelgeometrie bereits behandelt. Jeweils mit dem Ziel, bei möglichst gleichbleibenden Abmessungen einen besseren Wirkungsgrad im vorgegebenen Betriebsbereich zu erreichen. Der Betriebsbereich wird durch einen vorgegebenen Druck und Volumenstrom bei einer bestimmten Drehzahl definiert.

Vorgehen

Mit der Analyse der Geschwindigkeitsverteilung im Schaufelkanal, konnten Strömungsablösungen und Verwirbelungen eruiert werden. Diese sind der Grund für suboptimale Ergebnisse der Laufräder. Entsprechend wurden experimentelle Anpassungen an der Geometrie des Laufrades vorgenommen, um die Strömungsablösungen und Verwirbelungen zu minimieren. Durch eine erfolgreiche Minimierung konnten ein verbesserter Wirkungsgrad sowie ein gesteigerter Volumenstrom erreicht werden. Das optimierte Modell wurde nun mittels 3D-Druck Verfahren hergestellt und am Prüfstand gemessen. Die Ergebnisse daraus wurden dann als Förderkennlinie mit denen aus den CFD-Simulationen verglichen.

Resultat

Aus verschiedenen Anpassungen der Laufradgeometrie und CFD Simulationen, resultierte schlussendlich ein Ventilator mit gesteigertem Volumenstrom bei gleichbleibendem Wirkungsgrad. Das ist hauptsächlich auf den besser geeigneten Flächenverlauf unter der Deckscheibe und die passende Kombination mit einer tiefen gekrümmten Einlassdüse zurückzuführen. Die Messungen am Prüfstand bestätigen dies.



Risszähigkeit keramischer Werkstoffe

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuende: Prof. Dr. Patrick Schwaller, Prof. Dr. Annette Kipka
Industriepartner: Straumann AG, Basel

27

Die Glaskeramik «n!ce» ist ein Produkt der Straumann AG und wird für die Herstellung von hochwertigen Zahnersatzlösungen verwendet. Mit Hilfe zweier unterschiedlicher Verfahren wurde die Risszähigkeit dieser Glaskeramik bestimmt.

Problemstellung

Die Straumann AG bietet hochwertige Zahnersatzlösungen wie z.B. Dentalimplantate an. Zur Produktpalette gehört auch die Glaskeramik Straumann® n!ce®. Die Risszähigkeit K_{IC} ist eine wichtige bruchmechanische Kenngrösse und beschreibt den Widerstand gegen Rissausbreitung.

Ziel

Die Risszähigkeit der Glaskeramik «n!ce» ist mit dem SEVNB-Verfahren (Single edge V-notched beam) und der Indenter-Methode zu bestimmen. Die Qualität der Messwerte bzgl. Streuung und Reproduzierbarkeit ist zu beurteilen und mit Literaturwerten zu vergleichen.

Vorgehen

Insgesamt wurden fünf Versuchsreihen durchgeführt:

- Indenter-Methode mit Radialrissen
- Indenter-Methode mit Medianrissen
- SEVNB-Verfahren mit 4-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 3 x 4 mm
- SEVNB-Verfahren mit 3-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 3 x 4 mm
- SEVNB-Verfahren mit 3-Punkt-Biegeprüfung, Querschnitt: 1.5 x 2.4 mm

Die nicht standardisierte Indenter-Methode beruht auf der Erzeugung und Beurteilung von Rissen mit Hilfe einer Vickers-Härteprüfeinrichtung. Das SEVNB-Ver-

fahren ist standardisiert und erfordert 3-Punkt- bzw. 4-Punkt-Biegeprüfungen an gekerbten Proben.

Ergebnisse

Mit beiden Verfahren konnten gut reproduzierbare Messwerte ermittelt werden. Die Grössenordnung von K_{IC} stimmt gut mit Literaturwerten für Glaskeramiken überein.

SEVNB-Verfahren

Die ermittelten Risszähigkeiten weichen kaum voneinander ab – unabhängig von Art der Biegeprüfung und dem Probenquerschnitt (Abb. 1).

Indenter-Methode

Abb. 2 zeigt die Ergebnisse der Messungen mit der Indenter-Methode für unterschiedliche Berechnungsmodelle. Die K_{IC} -Werte sind höher als die mit dem SEVNB-Verfahren ermittelten Werte (Ausnahme Anstis, 2.5 kg), ansonsten aber gut miteinander vergleichbar. Ursache können experimentelle Unsicherheiten wie z.B. die Bestimmung des E-Moduls sein. Möglicherweise müssen die Korrekturfaktoren der Berechnungsmodelle angepasst werden. Die Anwendung der weniger aufwändigen Indenter-Methode an Stelle des SEVNB-Verfahrens wäre dann möglich.



Pascal Fahrni

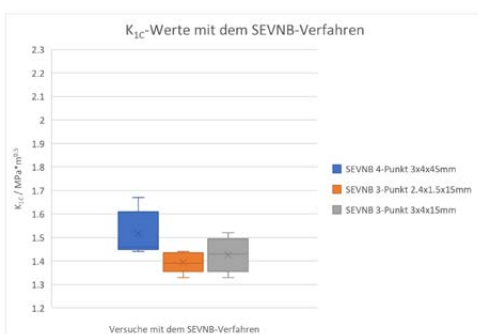


Abb. 1: Werte für K_{IC} aus den SEVNB-Versuchen

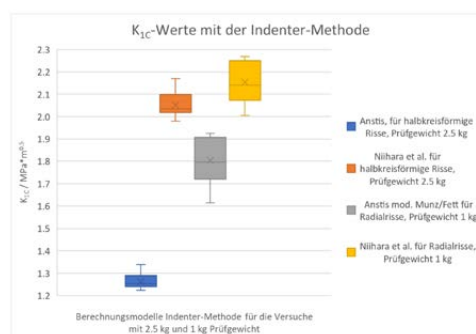


Abb. 2: Werte für K_{IC} aus den Indenter-Versuchen

Roboter-Schneidemaschine für Lebensmittel

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: Agroscope, Bern-Liebefeld

28

Die Agroscope in Bern-Liebefeld betreibt ein Sensorik-Panel, in welchem verschiedene Käse verkostet werden. Vor der Verkostung muss der Käse entrindet und in mundgerechte Stücke geschnitten werden. Aktuell wird der Käse von Hand entrindet und geschnitten, was physisch stark belastend ist. Um die Mitarbeiter zu entlasten soll das Entrinden und Schneiden des Käses durch eine Maschine vereinfacht werden.



Oliver Kilian Fässler

Ausgangslage

Die Agroscope in Bern-Liebefeld betreibt ein Sensorik-Panel, in welchem verschiedene Käsesorten verkostet und bewertet werden. Aktuell wird zur Präparation der Käse mit Käsemessern von Hand geschnitten und entrindet. Das Schneiden von Hand ist auf lange Zeit physisch sehr belastend.

Ziel

Da die Agroscope für ihr Sensorik-Panel viel Käse schneiden muss, haben sie sich dazu entschlossen den Vorgang maschinell zu vereinfachen um die Mitarbeiter physisch zu entlasten. Die verschiedenen Größen und Formen der Käse schliessen das Verwenden einer Standardmaschine aus.

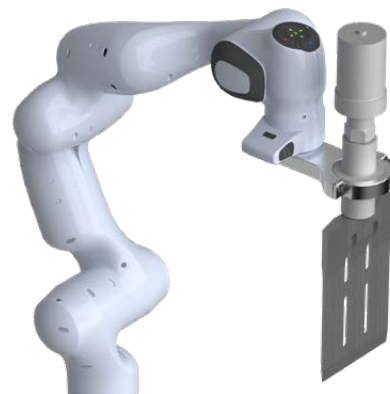
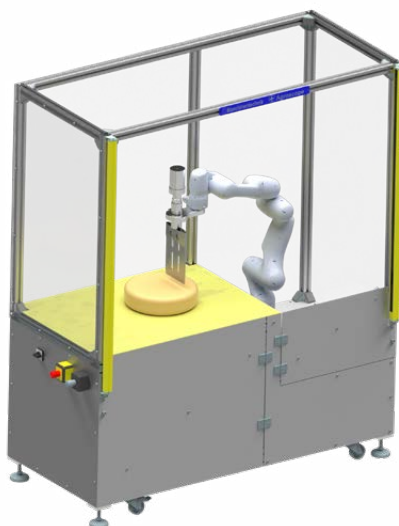
Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit eine Anlage entwickelt und umgesetzt werden, welche auf die Bedürfnisse der Agroscope zugeschnitten ist. Für das Schneiden kommt ein Ultraschallmesser zusammen mit einem kollaborativen 7-Achs-Roboter zum Einsatz.

Resultat

Die bereitgestellte Anlage ist in der Lage verschieden Käsesorten und andere Lebensmittel zu schneiden. Durch die einfache Bedienung ist es auch technisch weniger versierten Personen möglich mit der Anlage Lebensmittel zu schneiden.

Die Schneidpositionen werden vom Bediener mittels Teach-In-Verfahren vorgegeben. Der Roboter steuert das Messer an und führt die Schneidbewegung selbstständig durch. Da der Roboter zusammen mit dem Messer nicht mehr kollaborativ eingesetzt werden darf, ist er in einer halb geschlossenen Zelle aufgebaut. Die offene Seite der Zelle wird mittels Lichtgitter überwacht.

Zusammen mit der Anlage wurde dem Kunden eine umfangreiche Dokumentation mit Betriebsanleitung mitgeliefert.



Einfluss der Kornorientierung auf die Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuende: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Felix Scheuter

29

Bei der Mikrobearbeitung von Metallen durch einen Laser mit ultrakurzen Pulsen können bei hohen Fluenzen Kavitäten entstehen. Die Gründe für die Entstehung dieser löcherförmigen Strukturen sind noch nicht vollständig erforscht. Vorgängige Untersuchungen haben ergeben, dass möglicherweise ein Zusammenhang zwischen der Kavitätenbildung und der Orientierung der Körner des Werkstoffgefüges besteht. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Ansatz aufgegriffen und weiter untersucht.

Ausgangslage

Die Bearbeitung von Werkstoffoberflächen mit Hilfe von UKP-Laser (ultrakurze Pulse) stellt eine vielversprechende Alternative zu klassischen Mikrobearbeitungsverfahren dar, da kein Werkzeugverschleiss auftritt und das umliegende Material nicht geschädigt wird. Beim Abtragen grösserer Materialvolumina mit einer höheren Fluenz können sich jedoch löcherförmige Strukturen, sog. Kavitäten, in der Werkstoffoberfläche bilden (s. Abb. 1). Dieser Effekt ist unerwünscht. Zur Vermeidung des Effektes muss die Kavitätenbildung verstanden und erklärt werden. Vorgängige Untersuchungen haben Hinweise darauf ergeben, dass ein Zusammenhang zwischen der Orientierung der Körner im Werkstoffgefüge und der Kavitätenbildung besteht.

Ziel

Mit der Durchführung zielgerichteter Laserbearbeitungen von geeigneten Materialien soll die Hypothese, dass die Kornorientierung die Kavitätenbildung beeinflusst, überprüft werden. Das Verständnis der Entstehung von Kavitäten soll verbessert und allfällige andere Einflussfaktoren identifiziert werden.

Vorgehen

Für die Untersuchungen wurden Werkstoffe ausgewählt, die über markante Gefügeeigenschaften verfügen und zwar: Eisen-Einkristall (drei Proben mit

jeweils anderer Kornorientierung), polykristallines Eisen (Elektroblech) mit und ohne Kornorientierung. Diese Werkstoffe wurden nach spezieller Präparation mit Hilfe der Elektronenrückstrahlbeugung (Electron Backscatter Diffraction; EBSD) untersucht. Mit diesem Verfahren sind quantifizierbare Aussagen über die Kornorientierung möglich. Nach Bearbeitung der Probenoberflächen mit UKP-Laser wurden die Ergebnisse der EBSD-Messungen mit Beobachtungen zur Kavitätenbildung verglichen und Aussagen über den Einfluss der Kornorientierung auf die Kavitätenbildung abgeleitet. Abb. 2 zeigt das farbcodierte Ergebnis einer EBSD-Messung (unterschiedliche Farben zeigen unterschiedliche Orientierungen) auf einer mit UKP-Laser bearbeiteten Oberfläche.



Silvan David Gerber

Ergebnis

Die Untersuchungen an den drei verschiedenen Einkristallen ergaben deutliche Unterschiede in der Ausbreitung von Kavitäten; je nach Kornorientierung. Dies bestätigt die Hypothese, dass die Bildung von Kavitäten durch die Kornorientierung beeinflusst wird. Ausserdem konnte beobachtet werden, dass die Polarisation des Laserlichtes (linear, zirkular) einen Einfluss auf die Kavitätenbildung hat. Bei der Bearbeitung mit linear polarisiertem Laserlicht konnte die Bildung von Nanostrukturen beobachtet werden. Dies legt den Schluss nahe, dass infolge höherer Absorption die Bildung von Kavitäten gefördert wird.

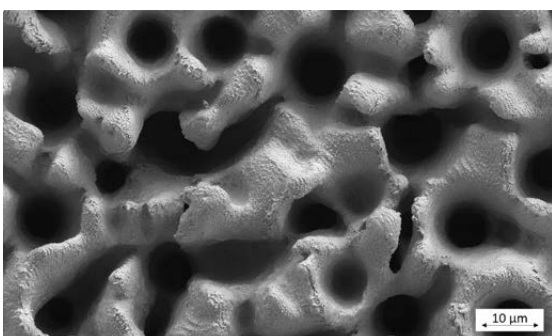


Abb. 1: REM-Aufnahme von Kavitäten (Elektroblech ohne Kornorientierung)



Abb. 2: Ergebnis einer EBSD-Messung auf Oberfläche nach Laserbearbeitung (Elektroblech ohne Kornorientierung)

Functional Movement Stimulator

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Industriepartner: GBY SA, Vuisternens-en-Ogoz

30

Für die Rehabilitation und das Trainieren von Patienten mit eingeschränkter Mobilität nach einem Schlaganfall oder einer Querschnittlähmung (Para- und Tetraplegiker), wurde ein neues Therapiegerät konzeptionell erarbeitet. Am «Institute for Rehabilitation and Performance Technology» (IRPT) wurde im Rahmen dieser Bachelor Thesis ein erster Prototyp mit den Teilfunktionen des Beintriebs und des manuellen Aufstehens umgesetzt und getestet.



Janik Nicola Laubscher
janik.laubscher@gmail.com

Ausgangslage

In der Rehabilitationstechnik wird grösstenteils eine sich wiederholende Tätigkeit über einen längeren Zeitraum ausgeführt. Dies führt dazu, dass sich der Körper auf einen gewissen Bewegungsablauf einstellen kann und somit weniger gefordert wird. Der Functional Movement Stimulator soll genau diese Lücke füllen. Beim Endprodukt kann zwischen den zyklischen Bewegungen der Hände und Beine und dem unterstützten Aufstehen beispielsweise im Minutentakt gewechselt werden. So wird versucht, die Patienten mehr zu fordern und eine eintönige Therapie zu verhindern.

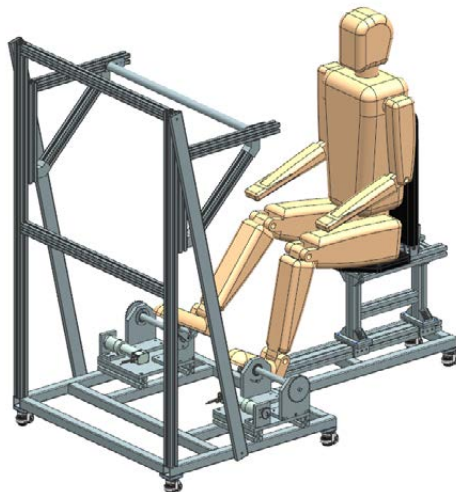
Ziel

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist das Umsetzen und Testen der Teilfunktionen Beintrieb und manuelles Aufstehen für den FMS. Das Therapiegerät ermöglicht dem Patienten, einerseits zyklische Bewegungen der Beine im Sitzen auszuführen und andererseits mit eigener Kraft aus der Sitzposition aufzustehen. Dabei kann der Sitz an die Körpergrösse der Probanden

angepasst werden. Das Endprodukt kann in weiteren Projekten um einen Handbetrieb und ein unterstütztes Aufstehen erweitert werden.

Ergebnisse

Die Komponenten wurden im CAD erstellt und anschliessend gefertigt. Auf dem Fundament wurden die jeweiligen Baugruppen montiert. Der Sitz wurde mit Schaumstoff und Kunststoffleder bezogen und ist horizontal auf der Führungsschiene verschiebbar. Die Aufstehhalterung ist in der Höhe von 1m bis 1.5m und horizontal von 0.2m bis 0.5m von der Fussmitte verschiebbar und dient dem Hochziehen in eine aufrechte Position. Eine Steuerung wurde aufgebaut und ist mit zwei Hauptfunktionen ausgestattet, zyklische Tretbewegung und manuelles Aufstehen. Ausserdem besitzt die Steuerung noch die Teilfunktion Referenzieren. Diese stellt bei jedem Neustart sicher, dass die definierte Nullpunktposition angefahren wird. Der FMS steht nun für weitere Projektarbeiten im Institute for Rehabilitation and Performance Technology in Burgdorf zur Verfügung.



CAD-Modell Functional Movement Stimulator



Therapiegerät Functional Movement Stimulator



Ausfahrbare Rollstuhlrampe für Busse

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Toni Glaser
Experte: Dr. Rudolf Bauer
Industriepartner: FBT AG, Thörigen

32

Elektrisch angetriebenes Rampensystem für den Einsatz im Öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV).

Zur Überwindung von Höhenunterschieden sowie der Herstellung von Barrierefreiheit kann das Rampensystem bei Stadtbussen und Bahnen zum Einsatz kommen.



Philip Locher

Ausgangslage

Der Begriff Rollstuhlrampe bezeichnet eine geeignete Fläche bzw. einen Fahrweg speziell für die Benutzung mit Rollstühlen. Damit werden für Menschen mit körperlichen Einschränkungen unüberwindbare Hindernisse wie Stufen, Treppen und Absätze wieder überwindbar gemacht. Die Firma FBT AG in Thörigen bietet manuell ausschwenkbare oder faltbare Rampen für Fahrzeuge und Gebäude an und will nun ihr Sortiment mit einer automatischen Rampe erweitern. Diverse Mitbewerber haben nebst den manuellen Rampensystemen auch elektrisch angetriebene Rampen in ihrem Sortiment. Ein Vorteil gegenüber der FBT AG, welcher aufgeholt werden soll. Dies soll erreicht werden, indem ein leichteres, belastbareres, vorzugsweise innovativer angetriebenes Produkt entwickelt wird.



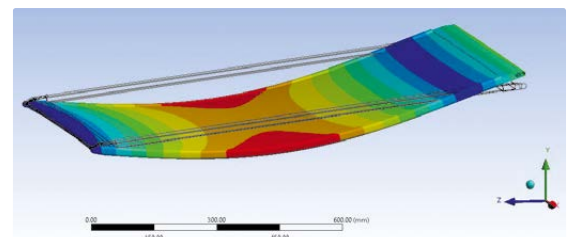
Einbausituation Fahrzeug

Ziel

Das Ziel des Projektes ist, eine automatische Rampe zu entwickeln, die einerseits sehr zuverlässig, andererseits bei geringem Eigengewicht hoch belastbar ist. Gängige Normen sollen dabei berücksichtigt werden. Diese geltenden Normen fordern gewisse Einhaltung der Optik, Haptik sowie Sicherheiten. Eine Auswirkungs- sowie SUVA-Analyse sollen letzteres belegen.

Ergebnisse

Erste Handrechnungen bestätigen, dass die Materialwahl den geforderten Belastungen Stand hält. Auch die darauffolgenden Berechnungen mittels Finite Elemente Methode, kurz FEM, belegen, dass auch die geforderte Sicherheit von 1,4, was eine Maximalbelastung von 700 kg ergibt, erfüllt wird. Der gewünschte innovative Antrieb wird mittels Steigungskabel gelöst. Ein System, welches in der Automobilbranche bereits seit längerer Zeit eingesetzt wird, im Maschinenbau jedoch kaum bekannt ist. Das ausgearbeitete Detailkonzept mit Auslegung der mechanischen Komponenten ermöglicht dem Auftraggeber im Anschluss zur Bachelor-Thesis den Bau eines Prototypen.



FEM-Analyse des Trittbretts mit 12% Neigung und einer Belastung von 700 kg.

Grundkonzept Verzahnungshonmaschine

Taktzeitoptimierung durch Maschinenkinematik

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Toni Glaser, Sebastian Siep
Experte: Andreas Thüler
Industriepartner: FÄSSLER by Daetwyler Industries, Bleienbach

33

Unter Verzahnungshonen wird ein Hart-Feinbearbeitungsprozess verstanden, mit welchem die Oberflächengüte sowie die Verschleissfestigkeit von aussen- und innenverzahnten Getrieberädern erheblich gesteigert werden kann. Die Firma Fässler entwickelt und baut Verzahnungshonmaschinen, welche in der Serienproduktion zum Einsatz kommen. Durch ein neuartiges Maschinenkonzept sollen kürzere Prozesszeiten, höhere Abtragsleistung und eine verbesserte Werkstückqualität erzielt werden.

Ausgangslage

Entscheidende Kennwerte automatisierter Verzahnungshonmaschinen sind die erreichbare Taktzeit und die Steifigkeit der Maschinenstruktur. Bei den aktuellen Fässler-Maschinentypen nimmt die Werkstückwechselzeit einen Anteil von 30% an der Gesamttaktzeit ein. Die Bearbeitungszeit hängt vom Grad der Prozessoptimierung ab, wobei eine unzureichende Maschinensteifigkeit heute oft begrenzender Faktor ist. Zudem hat die Steifigkeit der Maschine einen nicht zu vernachlässigen Einfluss auf die Abtragsleistung und die erreichbare Prozessgüte. Mit dem neuen Maschinenkonzept soll die Werkstückwechselzeit minimiert und die prozessrelevante Steifigkeit maximiert werden.

Vorgehensweise

In einer umfassenden Bestandsaufnahme, wurden die Steifigkeiten und Prozesszeiten an der bestehenden Fässler HMX400 Maschine durch mehrere Messreihen ermittelt. Als Vergleichsbasis wird ein FEM-Simulationsmodell erstellt und dieses mit den Messergebnissen abgeglichen. Vom neuen Maschinenkonzept wird ebenfalls ein FEM-Modell erstellt. Die Modellierung geschieht dabei unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Model Updating. Das FEM-Simulationsmodell vom neuen Maschinenkonzept ist somit indirekt

validiert. Durch vergleichen der prozessrelevanten Steifigkeiten in den FEM-Modellen ist es möglich, quantifizierte Aussagen über den Steifigkeitsgewinn mit dem neuen Maschinenkonzept zu machen. Die neu erreichbare Taktzeit wird über eine Berechnung der Verfahrszeiten des Handlingsystems nachgewiesen.

Ergebnisse

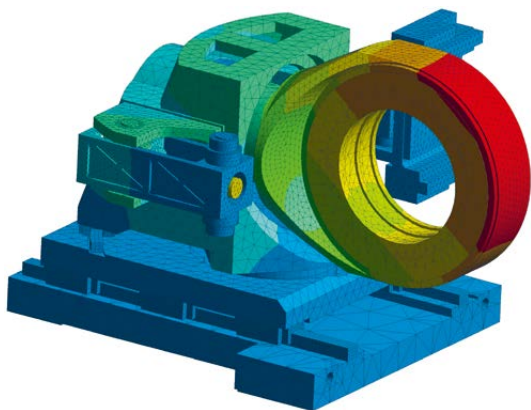
Aus den Erkenntnissen der Analyse, der Steifigkeits- und Taktzeitmessungen sowie der FEM-Simulation wurde ein modulares Maschinenkonzept entwickelt. Mit diesem wird nachweislich eine signifikante Taktzeitverkürzung und Steifigkeitserhöhung erzielt. Durch ein neuartiges Antriebskonzept der Zustellachse sowie der B-Schwenkachse mit Gantry-Antrieb kann der Kraftflusspfad erheblich verkürzt werden. Mit der FEM-Simulation kann ein Steifigkeitsgewinn von 20-30% nachgewiesen werden. Das Maschinenkonzept besteht aus einer gemeinsamen Plattform und zwei Ausführungsvarianten, welche teilespezifisch konfiguriert und somit auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt werden können. Mit den neuen Maschinenkonzepten lassen sich je nach Werkstückspektrum und Maschinenausführung Taktzeitverbesserungen von 18-28% erzielen. Das erstellte Detailkonzept bildet die Grundlage für den Bau eines Prototyps.



Tobias Mathys
+41 79 754 60 69



Thomas Steffen
+41 79 768 09 59



FEM-Simulationsmodell Maschinenkonzept mit kombiniertem Gantryantrieb für Zustellbewegung und B-Schwenkbewegung



Detailkonzept HMS400-S Verzahnungshonmaschine in Einspindelausführung mit Werkstückschnellwechselhandling

Piezoelektrischer Linearmotor

Studiengang: BSc in Medizininformatik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Dr. Rudolf Bauer

34

In vielen Bereichen der Technik bietet die Entwicklung von künstlichen Muskeln ein grosses Potenzial. Sei dies zur Realisierung von humanoiden Robotern, Rehabilitationsroboter oder Greifvorrichtungen für industrielle Anwendungen. Diese Arbeit behandelt die Entwicklung eines Linearmotors, welcher die Bewegungen der Proteinmoleküle in der menschlichen Muskelzelle mit piezoelektrischen Keramikelementen nachahmt. Das Resultat dieser Arbeit ist ein funktionsfähiges Vorzeigemodell.



Patrick Riem

Ausgangslage

Bisherige Konzepte zur Realisierung von künstlichen Muskeln betrachten nur die Kontraktion des gesamten Muskels und nicht die Bewegungsvorgänge in den einzelnen Muskelzellen. Diese natürlichen Bewegungsmuster der Proteinmoleküle, Myosin und Aktin, bilden die Basis zur Entwicklung eines neuen Konzeptes von Linearmotoren. Für dessen Nachahmung bieten sich piezoelektrische Keramiken an, da sie frei formbar und praktisch beliebig skalierbar sind. Durch gezieltes Anordnen und Ansteuern von Piezoelementen können auf kleinstem Raum Bewegungsvorgänge erzeugt werden.

Ziel

In dieser Arbeit wird ein Antriebskonzept zur Realisierung eines Linearmotors mit Piezoelementen entwickelt, welches die Funktion einer Muskelzelle nachahmt. Um praktische Erfahrungen zu sammeln, wird ein lauffähiges Vorzeigemodell entwickelt und hergestellt.

Vorgehen

Die Grundlagen zur Funktion von Muskeln und die physikalischen Modelle von Piezokeramiken werden behandelt. Die Erkenntnisse aus dieser Analyse dienen zur Entwicklung und Konstruktion eines Anschauungsmodells. Nach einer FEM-Simulation des Modells, wird dieses hergestellt, montiert und betrieben. Die Simulation soll anschliessend mit Messungen validiert werden. Die gewonnenen Erfahrungen aus der Praxis fliessen in ein theoretisches Konzept für einen piezo-elektrischen Mikro-Linearmotor ein.

Ergebnis

Mit einem Durchmesser von rund 90 mm und einer Länge von 100 mm wurde ein handliches Vorzeigemodell entwickelt. Zwei Piezostacks führen mit einer Klemm- und Hubbewegung das Bewegungsmuster aus um den Läufer zu bewegen, wobei ein Hub von $<1\ \mu\text{m}$ möglich ist. Diese Anordnung ist gespiegelt und die vier Piezostacks sind in einen Halter montiert (siehe Abbildung). Drei solche Halter sind mit einem Winkel von 120° zueinander montiert, um den Läufer, ein geschliffener Zylinder $\varnothing 10\ \text{mm}$, zu zentrieren. Durch die gespiegelte Anordnung, ist der Läufer zu jedem Zeitpunkt geklemmt und es ist keine zusätzliche Lagerung nötig. Da die drei Halter mit einer Genauigkeit von $5\ \mu\text{m}$ zum Läufer positioniert werden müssen, wird die Feineinstellung mit zwei Präzision-Einbauschrauben durchgeführt. Die Ergebnisse aus der FEM-Simulation des Vorzeigemodells konnten erfolgreich mit Messungen validiert werden. Bei einer präzisen Positionierung der Aktoren, kann gemäss der Simulation eine Geschwindigkeit des Läufers von rund $16\ \text{mm/s}$ erreicht werden.



Schnittansicht des Anschauungsmodells

Separatorfolie konfektionieren

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dr. Axel Fürst
Experte: Felix Scheuter

35

Das Institut für intelligente industrielle Systeme (I3S) der Fachhochschule Burgdorf entwickelt in einem mehrjährigen Projekt eine Pilotanlage zur Herstellung von Batterien in kleinen Serien. Batterien unterschiedlicher Grösse benötigen Separatoren unterschiedlicher Breite. Diese Thesis entwickelt eine Vorrichtung zum Schneiden der verwendeten Separatorfolie.

Ausgangslage

Die Pilotanlage zur Batterienherstellung in Burgdorf befindet sich noch im Aufbau. Eine Zuführung von Separatorfolie ist bereits vorhanden, jedoch ist diese nicht in der Lage, die verwendete Folie auf eine bestimmte Breite schneiden zu können. Dies wäre sehr wünschenswert, da die handelsüblichen Rollenlängen für die Kleinserienproduktion zu lang und zu breit sind. Eine sehr präzise Schnittbreite ist sicherzustellen, damit sich die Lagen der Elektroden nicht berühren können, denn das würde zu Kurzschlüssen führen. Die Zugspannung auf der Folie wird zurzeit durch BSc in Maschinentechnik das Eigengewicht der Spannrollen erzeugt. Eine auf die Folienbreite abgestimmte Zugspannung kann die Schnittqualität positiv beeinflussen, daher ist sie einstellbar zu gestalten.

Ziel

Es soll eine Vorrichtung entwickelt werden, welche die Separatorfolie auf eine gewünschte Breite schneiden kann. Die abgeschnittene Restfolie soll auf eine separate Rolle gewickelt werden, damit diese später wiederverwendet werden kann. Damit die bestmögliche Schnittqualität erreicht werden kann, soll die Folie während dem Arbeitsprozess ausgerichtet wer-

den können. Ebenso soll die Folienspannung vorgegeben und überwacht werden. Um die richtige Menge zu schneiden, soll die verarbeitete Folienlänge laufend gemessen werden. Alle zur Herstellung notwendigen Unterlagen sollen am Ende der Arbeit vorliegen.

Vorgehen

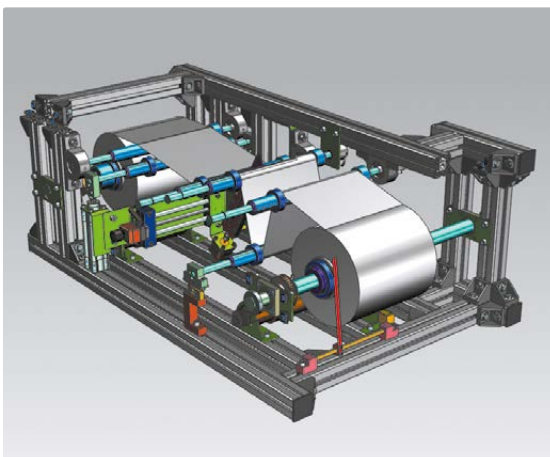
Gemäss dem Vorgehen für methodisches Konstruieren wurde die Gesamtfunktion in Teilfunktionen aufgeteilt und Lösungsvarianten dazu erarbeitet, wobei einige ebenfalls mit Versuchen verifiziert werden mussten. Verschiedene Variantenkombinationen wurden erstellt und bewertet. Die bevorzugte Variante wurde in mehreren Schritten ausgearbeitet. Erforderliche Einkaufsteile wurden ausgewählt, anschliessend der Aufbau im CAD modelliert und daraus die notwendigen Fertigungsunterlagen erarbeitet. Der Programmablauf wurde schematisch geplant und umgesetzt.

Ergebnis

Die erarbeitete Vorrichtung erfüllt alle Forderungen. Mithilfe der erstellten Unterlagen können die erforderlichen Teile hergestellt und die Einkaufs- und Normteile beschafft werden. Der Programmcode kann in die bestehende oder eine unabhängige Steuerung integriert werden. Eine Montage- und Gebrauchsanleitung wurde der Dokumentation angefügt.



Marcel Ritter
maesi.ritter@bluewin.ch



Vorrichtung zum Schneiden des Separators

Prüfanlage für Schweißelektroden

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuerin: Prof. Dr. Annette Kipka

Experte: Andreas Thüler

Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

36

Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) ist ein weit verbreitetes Verfahren zum Fügen metallischer Werkstoffe. Eine Vielzahl von Parametern beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Prozesses und die Qualität der Schweißung. Das Zündverhalten der Wolframelektroden ist einer dieser Einflussfaktoren, dem bisher allerdings nur wenig Beachtung geschenkt wurde.



Fabio Schinkelshoek

fabio.schink@bluewin.ch

Ausgangslage

Die Wolfram Industrie GmbH mit Standorten in Deutschland und der Schweiz zählt zu den weltweit führenden Herstellern von Wolfram-Elektroden für das WIG-Schweißen. Mit innovativen Produkten und Fachwissen will Wolfram Industrie ihre Kunden bei der Prozessoptimierung unterstützen, um Kosten zu senken und die Qualität von Schweißungen zu verbessern. So entstehen z.B. in der Halbleiterindustrie erhebliche Kosten durch Fehlzündungen beim Orbitalschweißen.

Ziel

Eine Prüfanlage, mit der die Zündeigenschaften von Wolframelektroden beurteilt werden können, ist zu entwickeln und umzusetzen. Es ist systematisch zu untersuchen, wie die Zündeigenschaften durch Änderung verschiedener Parameter beeinflusst werden. Möglichkeiten zur Optimierung des Zündverhaltens sind aufzuzeigen.

Vorgehen

Eine Prüfanlage wurde konzipiert und gebaut. Ausserdem musste eine Spannungsteilerschaltung entwickelt werden, mit der die zur Zündung des Lichtbogens notwendigen Spannungen gemessen werden konnten.

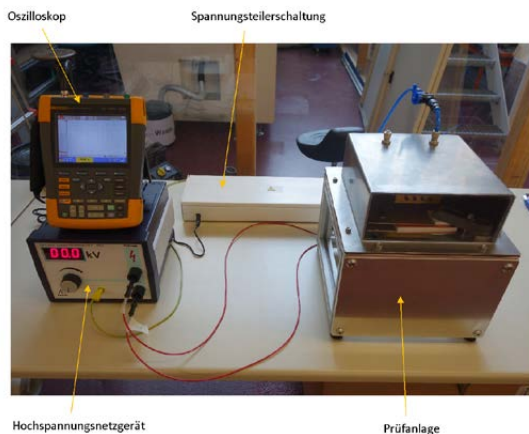


Abb. 1 Versuchsaufbau zur Bestimmung des Zündverhaltens von Wolfram-Elektroden

book.bfh.ch

Abb. 1 zeigt den Versuchsaufbau zur Bestimmung des Zündverhaltens von Wolfram-Elektroden. In Versuchsreihen, in denen Parameter, die das Zündverhalten der Elektroden beeinflussen, variiert wurden, wurden die jeweiligen Durchschlagspannungen gemessen und miteinander verglichen. Das Zündverhalten der Elektroden wurde in Argon bzw. Luft untersucht.

Ergebnisse

Die Versuche in Argon als homogenes Gas haben ergeben, dass das Zündverhalten der Elektroden nur vom Abstand zwischen Elektrode und Prüfplatte beeinflusst wird (s. Abb. 2). Andere Parameter wie der Elektrodentyp oder die Geometrie der Elektrodenspitze spielen nur eine untergeordnete Rolle. Das Zündverhalten in Luft als inhomogenes Gas wird zusätzlich jedoch auch durch andere Parameter, wie z.B. dem Durchmesser der Stirnfläche der Elektrodenspitze (TIP), beeinflusst. Dem Gas im Schweisskopf kommt damit auf das Zündverhalten und die Qualität der Schweißung eine besondere Bedeutung zu. Eine Möglichkeit zur Verbesserung des Zündverhaltens der Elektroden kann z.B. ein längeres Vorspülen mit einem homogenen Gas wie Argon sein.

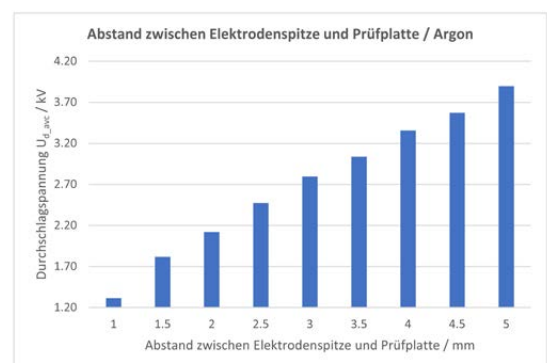


Abb. 2 Einfluss des Abstandes zwischen Elektrodenspitze und Prüfplatte auf das Zündverhalten in Argon

Weiterentwicklung Joystick

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Dr. Armin Heger
Industriepartner: Genge & Thoma AG, Brügg

37

Die Genge & Thoma AG ist auf die Entwicklung und Produktion von Joysticks und Sensoren für Industrieanwendungen spezialisiert. Beim Joystick SK225 handelt es sich um die Neuentwicklung eines Dreh-Drückcontrollers mit Joystickfunktion. Die robuste Bedieneinheit ist für Anwendungen in Schwerlast- und Spezialfahrzeugen gedacht, weshalb erhöhte Anforderungen an das Produkt gestellt werden.

Ausgangslage

Der Joystick ist für den Einsatz inner- und ausserhalb von Fahrzeugkabinen gedacht. Dieser kann an beliebiger Stelle montiert werden und verfügt über eine CAN-Bus Schnittstelle zur Kommunikation mit dem Fahrzeug. Das Produkt wird durch eine Vielzahl an Funktionen charakterisiert. Der Griff besitzt eine durchdrehbare Drehfunktion mit Raster, eine Impulsfunktion zum Drücken und zudem lässt er sich in alle Richtungen neigen. Auf dem Griff befindet sich ein Leuchtring, der mit beliebigen Farben als Feedback beleuchtet werden kann.

In der vorangegangenen Projektarbeit wurde durch den Studenten ein Dichtungskonzept erstellt, damit der Joystick die Schutzklasse IP67 erreicht. IP67 bedeutet, dass das Produkt staubdicht und bis zu einer Wassertiefe von einem Meter auch wasserdicht sein muss. Dieses Dichtungskonzept stellte die Basis für die Weiterentwicklung dar und wurde bereits anhand eines Funktionsmusters validiert.



Joystick SK225

Ziele

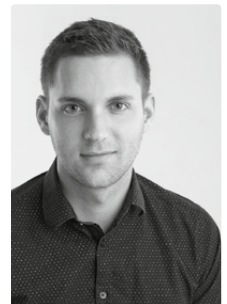
Das Ziel der Thesis ist ein ausgearbeiteter Joystick, der die Kundenanforderungen an Kosten, Haptik und Missbrauch erfüllt. Die Haptik und die Missbrauchskräfte sind beispielsweise durch bestimmte Momente, Auslenkwinkel und Auslenkkräfte definiert, welche eingehalten werden müssen.

Vorgehen

Nach der Ausarbeitung einer Produktspezifikation konnte das Dichtungskonzept aus der Projektarbeit mit den neusten Anforderungen zu einem Entwurf kombiniert werden. Zur Auslegung und Optimierung von kritischen Funktionen und Bauteilen wurden diverse strukturmechanische Finite-Elemente-Simulationen in ANSYS Mechanical erstellt. Mithilfe eines FE-Modells des Rasters konnte dieser ausgelegt und die Rückstellkräfte bestimmt werden. Andere Modelle ermöglichten eine Aussage über die Belastungen in den Bauteilen unter Missbrauchslast zu machen und die ganze Konstruktion auf Basis der Berechnungen zu optimieren, sodass der Joystick den rauen Umgebungsbedingungen standhält. Zuletzt wurde der Joystick im Detail und hinsichtlich der Herstellung der Bauteile und Montage des Produkts ausgearbeitet.

Ergebnis und Ausblick

Als Resultat der Arbeit liegen alle notwendigen Daten vor, um einen kompletten Prototypen zu realisieren. Nach der Überprüfung des Prototypen müsste in einem nächsten Schritt die Beschaffung für die O-Serie in die Wege geleitet werden.



Gabriel Martin Schneider
079 643 19 18
gabriel@traktorpanzer.com

Liberty Robotic Rehabilitation Platform

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt

38

Patienten mit schweren funktionellen Behinderungen bedürfen verschiedener therapeutischer Massnahmen. Eine solche Massnahme ist die Bewegung der Extremitäten, um Schäden infolge der andauernden Immobilität zu verhindern. Dies wird bis anhin manuell durch Fachleute ausgeführt. Für die Automatisierung dieser Bewegungen am liegenden Patienten wurde von der Firma Liberty MedTech Sagl ein Konzept mit elektrischen Antrieben entwickelt.



Andres Schuwey

Ausgangslage

Anlässlich einer vorangegangenen Projektarbeit wurde mit der Umsetzung einer Teilfunktion dieses Gesamtkonzepts begonnen. Es resultierte ein Rahmen mit integriertem zweigelenkigem Modell eines menschlichen Beins. Dieses wird mit Seilen bewegt, indem zwei Elektroantriebe der Firma Siemens asynchron von einem PC aus manuell angesteuert werden.

Ziel

Ziel ist die Realisierung einer Steuerungsstruktur mit Antrieben, welche die Ausführung von automatisierten Therapiebewegungen ermöglicht. Die zu erarbeitende Teilfunktion wird auf die Bewegung eines menschlichen statt eines künstlichen Beins ausgeweitet.

Resultat

Auf einem Bett wurde ein Rahmen angebracht, welcher die Antriebe trägt. Diese wurden zusätzlich mit Getrieben ergänzt, um die erforderliche Kraft aufbringen zu können. Als Zugstränge wurden Gurtbänder

verwendet, welche an separat gelagerten Rollen zur Gewichtsaufnahme befestigt sind.

Das Steuerungsprogramm läuft auf einem Siemens-Industrie-PC. Dieser wird mit einer eigens erstellten Benutzeroberfläche bedient.

Für die Ausführung der Therapiebewegung wurden verschiedene Konzepte erarbeitet und integriert: es sind dies das automatische Anfahren der Positionen mittels Vorgabe von Hüft- und Kniewinkel, das Ausführen einer zyklischen Bewegung durch Vorgabe der Trajektorie des Fusses sowie die Erfassung und Wiedergabe der manuell ausgeführten Bewegung des Beins (Teach-in). Dabei wird die aktuelle Lage des Beins entweder geometrisch oder messtechnisch definiert resp. aufgenommen.

Die Überprüfung der Funktionen erfolgte an künstlichem sowie menschlichem Bein.



Funktionsprinzip der Liberty Rehabilitationsplattform (Quelle: Liberty MedTech Sagl)



Versuchsaufbau mit Probandin

Zug- & Druckprüfstand bis 1'000 kN

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Beat Engeli
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: Liebherr Machines Bulle SA, Bulle FR

39

Konstruktive Auslegung der mechanischen Komponenten

Einleitung

Die Firma Liebherr in Bulle stellt verschiedene technische Produkte her, u.a. Dieselmotoren. Für die statische Prüfung deren Komponenten benötigen sie einen Zug- & Druckprüfstand, welcher speziell auf ihre Bedürfnisse angepasst ist z.B. der Möglichkeit der Zentrierung des unteren Spannzeuges. Da u.a. verschiedene Teile wie Kurbelwellen, Zylinderköpfe oder Schrauben etc. geprüft werden, ist der Prüfstand entsprechend zu entwickeln. Je nach zu prüfendem Bauteil werden Druckkräfte von bis zu 1000kN und Zugkräfte bis zu 800kN eingeleitet. Dementsprechend ist die Konstruktion solide und sicher aus zu legen. Für grössere Prüfteile wird eine spezielle Beladevorrichtung, für Beladung mittels Kran entworfen. Die Prüfmaschine besteht im Wesentlichen aus zwei Traversen, welche mit vier Kolbenstangen verbunden werden, dem Zylinder zur Einleitung der Druck- und Zugkräfte und dem Spannzeug.

Methoden & Vorgehen

Für die Lösungsfindung wurde nach den methodischen Grundsätzen der Konstruktionslehre vorgegangen und verschiedene Lösungsvarianten aufgezeigt und bewertet. In Absprache mit der Fa. Liebherr wurde die Konzeptwahl getroffen und konstruktiv ausgearbeitet. Die verschiedenen Bauteile werden dimensioniert und hinsichtlich ihrer Festigkeit mit Ansys überprüft.

Resultate

Die Traversen werden miteinander verschraubt, damit die Steifigkeit steigt und die erforderlichen Sicherheitsfaktoren erreicht werden. Die Kolbenstangen sind mit den Traversen mithilfe von Ringspannelementen verspannt und somit fixiert. Die Zentrierung des unteren Spannzeuges ist eine spezielle Konstruktion aus vergütetem Material. Diese wurde hinsichtlich Flächenpressung und Spannung optimiert.



Butrint Selmonaj
076 239 42 45
butrint.selmonaj@hotmail.com



Rahmenstruktur

Präzise Optomechanik mittels SLM 3D Druck

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Dr. Sönke Pütz
Experte: Benno Bitterli (CSL Behring)

40

Für Mikrobearbeitungen an transparenten Werkstoffen werden ultrakurz gepulste Lasersysteme eingesetzt. Um den gepulsten Laserstrahl an die geforderte Position zu führen, ist der Einsatz von Glasfasern wünschenswert. Die diesbezüglich verwendeten Hohlkernglasfasern mit komplexer Innenstruktur bieten sich insbesondere zum Leiten hoher Lichtintensitäten an. Die Motivation dieser Bachelorthesis ist es eine prozesssichere Einkopplung in eine solche Hohlkernfaser zu erreichen.



Patrick Studer
studer.patrick@outlook.com

Ausgangslage

Da es beim Einkoppeln eines Laserstrahles in einen Faserkern mit 38 μm Durchmesser nicht viel Spielraum gibt, gelten besondere Anforderungen an die eingesetzten Bauteile. Bereits durch kleinste Störungen von aussen kann der sensible Prozess der Einkopplung verunmöglicht werden. Thermische Ausdehnung und Verschiebungen durch Prozessschwingungen gilt es daher zu verhindern.

Ziel

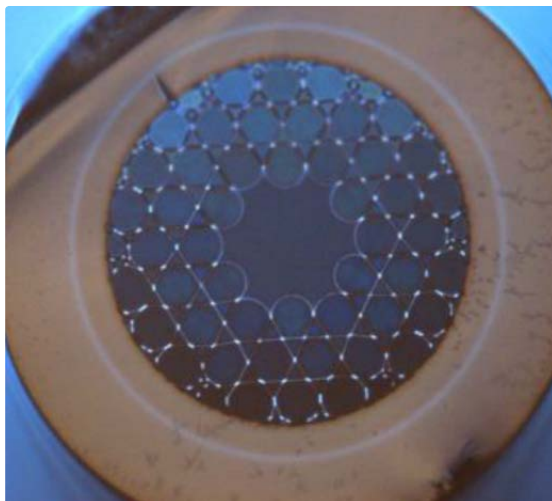
Im Rahmen dieser Bachelorthesis soll eine optomechanische Baugruppe zum Einkoppeln eines gepulsten Laserstrahles in eine Hohlkernfaser konstruiert und hergestellt werden. Durch die Herstellung einer Halterung durch das selektive Laserschmelzverfahren sollen die modernen technischen Möglichkeiten ausgenutzt werden um die hohen Anforderungen zu erfüllen. Der zu erstellende Aufbau soll für den Einsatz in industrieller Umgebung schwingungsdämpfend sowie temperaturbeständig sein.

Vorgehen

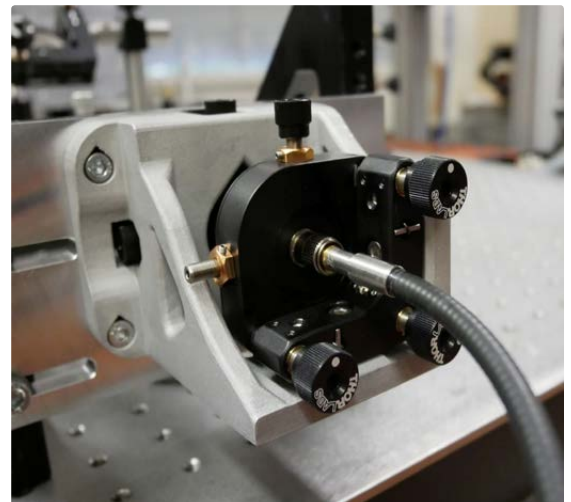
Um Material, Gewicht und Bauraum zu sparen wurde mit Hilfe einer FEM-Analyse ein bionisch optimiertes Bauteil erstellt. Mit den durch das SLM-Verfahren eröffneten Freiheiten im Design von inneren sowie äusseren Geometrien wurde eine Methode untersucht um Schwingungen am Bauteil aktiv zu dämpfen. Die konzipierte Baugruppe wurde anschliessend im Fasertechnologie-Labor der Berner Fachhochschule aufgebaut und daran Messungen durchgeführt.

Ergebnisse

Mit der aufgebauten Optik und dem dazu erstellten SLM Bauteil konnte Laserlicht in die Faser gekoppelt werden, allerdings noch nicht mit dem gewünschten Wirkungsgrad. Durch Versuche an Prüfkörpern konnte nachgewiesen werden, dass das im Kern des Bauteiles belassene Metallpulver einen positiven Effekt auf die Dämpfungseigenschaften hat. Die thermische Ausdehnung der erstellten Einkopplungseinheit wurde für mehrere Materialien berechnet und für die hochempfindliche Anwendung als zu gross befunden. Um eine wirklich prozesssichere Einkopplung zu erreichen müsste das Bauteil also thermisch reguliert werden.



Schnittdarstellung der verwendeten Kagome Glasfaser mit einem Kerndurchmesser von 38 μm



Durch SLM 3D Druck hergestellte Einkopplereinheit mit montierter Glasfaser

Untersuchung Wandeinfluss auf Axialventilator

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Kurt Graf
Experte: Dr. Armin Heger

41

Zur Kühlung von elektronischen Gerätekästen werden unterschiedliche Axialventilatoren verwendet. Sie produzieren einen grossen Volumenstrom, aber einen markant kleinen Druckunterschied. Folge dessen werde sie in Kombination mit «Radialdiffusoren» eingesetzt. Ein bestehender Prüfstand nach der ISO Norm 58011:2008 wird erweitert, um den Einfluss der Ein- und Auslassplatten zu untersuchen.

Ziel

Grundlage für diese Arbeit waren einige Vorgängerarbeiten, welche die Entwicklung, den Bau und die Messungen an einem Axialventilatorenprüfstand umfassen. Basierend auf dem bestehenden Prüfstand, wird eine Befestigungskonstruktion für die Ein- wie auch für die Auslassplatte entwickelt. Gleichzeitig wird eine Aufnahmekonstruktion für den Axialventilator ausgelegt.

In diesem Zusammenhang werden vier verschiedene Anordnungen festgelegt, um die Ventilator Kennlinie aufzuzeichnen. In einem ersten Schritt werden Referenzmessungen ohne Ein-/Auslassplatte durchgeführt. Anschliessend wird der Abstand der Auslassplatte auf der Ausblasseite variiert und die Kennlinie aufgezeichnet. In einem nächsten Schritt wird der Einfluss der Ein-/Auslassplatte auf der Ansaug- und Ausblasseite untersucht.

Die Hauptaufgabe besteht darin, den optimalen Abstand der Ein-/Auslassplatte zum Ventilator fest-

zulegen, um den Ventilator möglichst in seinem optimalem Betriebspunkt betreiben zu können. Dafür werden bei unterschiedlicher Drehzahl mit zunehmenden Volumenstrom der Druck gemessen und die charakteristische Kennlinie aufgezeichnet. Parallel dazu, soll der Versuchsaufbau in CFD Fluent numerisch simuliert werden, um bemerkbare Strömungseffekte vorauszusehen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden mit den gemessenen Ergebnissen verglichen und überprüft.

Resultat- Ergebnis

Als Resultat erhält man diverse charakteristische Kennlinien, die das Verhalten der Ein-/Auslassplatte beschreiben. Bei der Untersuchung von Auslassplatte wurde ein höherer Druck festgestellt. Die Geschwindigkeitsenergie wird an der Auslassplatte abgelenkt und wird in Druckenergie umgewandelt. Hingegen wirkt die Einlassplatte eher negativ auf das System. Da sie die Luftzufuhr zum Axialventilator behindert. Zum Teil konnte man feststellen, dass die Förderung instabil war.

Den Abstand der Auslassplatte sollte man so klein wie möglich definieren. Auf der anderen Seite sollte die Einlassplatte möglichst weit weg vom Axialventilator befestigt werden. Daraus resultiert ein System, welches über einen gewissen Betriebsbereich mehr Volumenstrom und einen höheren Druck produzieren kann.

Die Strömungseffekte sind ebenfalls im CFD sehr gut erkennbar. Anhand der Geschwindigkeitsverteilung konnte man die Simulation auf ihre Richtigkeit überprüfen. Anhand dieser Thesis Arbeit war es möglich, das Verhalten von Ein-/Auslassplatten zu untersuchen.



Thanujan Theiventhiran
079 235 42 57
th.theiventhiran@gmail.com

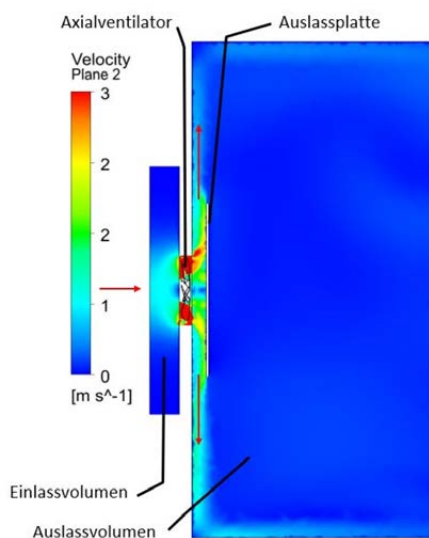


Abb. 1: Untersuchung Auslassplatte CFD-Simulation, Geschwindigkeitsverteilung

Reharoboter mit Arm-Bein-Koordination

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Felix Scheuter

42

Zur Rehabilitation von gehbehinderten Personen werden heutzutage vermehrt Reharoboter anstelle klassischer Gangtherapie verwendet. Die auf dem Markt bereits erhältlichen Geräten konzentrieren sich dazu ausschliesslich auf die Gehbewegung der Beine. Da das Mitschwingen der Arme beim Gehen nachweislich ein integraler Bestandteil des Gangmusters ist, soll ein Reharoboter entwickelt werden, welcher zusätzlich zu den Beinen auch die Arme bewegt.



David Christoph Johannes Thiel

Ausgangslage

In vorhergehenden Arbeiten wurde am Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie der Berner Fachhochschule ein Reharoboter für synchronisierte Arm- und Beinbewegung konzipiert. Das spezielle an diesem Roboter ist, dass erstmals zusätzlich zu den Beinen auch die Arme des Patienten mitbewegt werden. Das Mitschwingen der Arme während des Gehens führt zu einem stabileren Gangmuster und somit zu einer vollständigeren Gangrehabilitation. Dem Roboter fehlt jedoch die Elektronik sowie eine Regelung.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist der Aufbau der Elektronik sowie das Erstellen einer echtzeitfähigen Regelung.

Aufbau

Der Roboter besitzt insgesamt acht Elektromotoren der Firma Maxon für die Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenke. Zum Auslesen der Gelenkwinkel werden Potentiometer verwendet. Jeweils ein Motor mit dazugehörigem Potentiometer ist mit einem EPOS4-Steuergerät von Maxon verbunden. Die Steuergeräte sind via EtherCAT mit einem Embedded-PC

verknüpft. Die Speisung der gesamten Elektronik erfolgt mittels dreier Netzgeräte mit einer Gesamtleistung von rund 840 Watt.

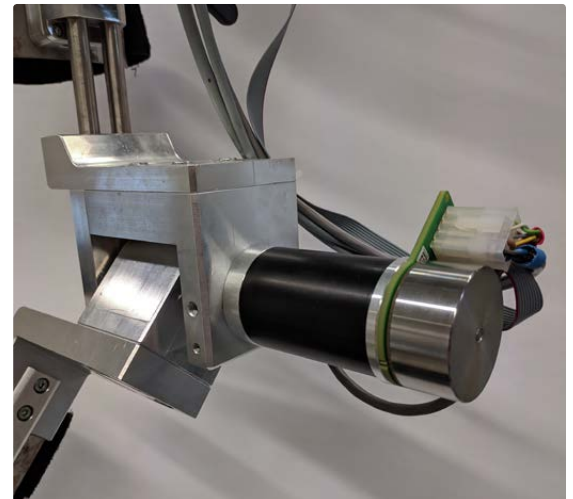
Als Regelstrategie wird eine Impedanzregelung verwendet. Dadurch kann eingestellt werden, wie stark der Patient während des Gehens geführt wird. Die Programmierung erfolgt in Beckhoff TwinCAT 3.

Resultat

Das fertige System funktioniert völlig autonom und wird mit einem Touchpanel bedient. Der Bediener hat die Möglichkeit, verschiedene Parameter wie Gehgeschwindigkeit, Elastizität, Dämpfung oder maximales Drehmoment zu verändern und abzuspeichern. Beliebige Gangmuster können via USB-Stick eingelesen und verwendet werden. Weitere Funktionen umfassen einen automatischen Kalibrierungsalgorithmus sowie Sicherheitselemente zum Schutz des Patienten. Reglerdaten wie die Ist- und Sollpositionen aller Gelenke können mit einem via Ethernetkabel verbundenem PC aufgezeichnet und mittels Matlab-Skript ausgewertet werden.



Reharoboter mit Laufband und Bedienpanel.



Nahaufnahme des linken Ellenbogengelenks.

Fahrzeugmodell zur Lastkollektivberechnung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: Aebi & Co. AG Maschinenfabrik, Burgdorf

43

Die Firma Aebi & Co. AG stellt bei Weiterentwicklungen des TT281 ein Prototyp her und prüft diesen in Thun auf der Rüttelstrecke. Zum Bestimmen des Lastkollektivs an einer beliebigen Stelle des Fahrzeuges wird ein Simulationsmodell erstellt und mit Messdaten der Rüttelstrecke belastet. Anhand des resultierenden Lastkollektivs kann ein beliebiges Bauteil dimensioniert und die Betriebsfestigkeit nachgewiesen werden.

Ausgangslage

Die Firma Aebi & Co. AG Maschinenfabrik stellt den Terratrak TT281 her. Dieser ist durch seinen tiefen Schwerpunkt sehr gut für den Einsatz an steilen Hängen geeignet und wird unter anderem in Bergregionen eingesetzt. Damit die Fahrzeuge die geforderte Lebensdauer erreichen, wird bei einer Neu- oder Weiterentwicklung immer ein Prototyp hergestellt und auf der Rüttelstrecke in Thun während 100h getestet. Beim Versagen einer Komponente muss der Versuch auf der Rüttelstrecke mit der überarbeiteten Komponente wiederholt werden. Diese Methode bringt einen hohen Kosten- und Zeitaufwand mit sich.

Ziel

Das Ziel ist ein Simulationsmodell des Fahrwerkes inklusive den Hubwerken zum Bestimmen der Belastungen an einer beliebigen Stelle des Fahrzeuges. Daraus resultiert ein Lastkollektiv, mit dem die Firma Aebi & Co. AG die Betriebsfestigkeit einzelner Bauteile nachweisen kann. Dadurch lässt sich in Zukunft die Anzahl Versuche auf der Rüttelstrecke reduzieren.

Vorgehen

Um in einer angemessenen Zeit die Simulation durchführen zu können, werden die Geometrien des Fahrwerkes und der Hubwerke vereinfacht als Balken modelliert. Zu Beginn wird ein sehr stark vereinfachtes Modell aufgebaut, um das Verhalten des Fahrwerkes zu verstehen. In weiteren Schritten wird das Modell erweitert. Mit dem fertigen Modell

werden transiente strukturmechanische Simulationen durchgeführt.

In vorgehenden Arbeiten wurden die Belastungen der Achsen durch Messen der Beschleunigungen an den Achsen und den DMS-Messungen aufgenommen. Diese Messdaten werden für die Simulation so aufbereitet, dass die berechneten Verschiebungen auf die Achse aufgegeben werden können. Aus der Simulation kann an einer beliebigen Stelle das Lastkollektiv für die Dimensionierung respektive den Nachweis ausgelesen werden.



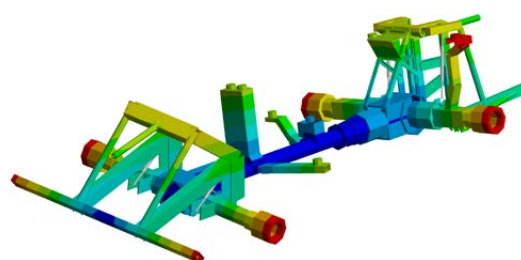
Simon Walther

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein Simulationsmodell des Fahrwerkes mit den Hubwerken. Anhand der transienten Simulation kann an einer beliebigen Stelle am Fahrwerk ein Lastkollektiv herausgelesen werden. Die Firma Aebi & Co. AG kann mit dem erstellten Modell ein Lastkollektiv berechnen und so die Betriebsfestigkeit der neuen Komponenten des Fahrzeuges bereits vor der Rüttelstrecke nachweisen. Dadurch kann der Entwicklungsprozess verbessert und beschleunigt werden.



Aebi TT281



Belastetes FE-Modell Aebi TT281

Das Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie IRPT der Berner Fachhochschule hat am Cybathlon 2016 beim Fahrradrennen mit elektrischer Muskelstimulation FES mit dem CybaTrike, einem speziell für dieses Rennen gebautes Liegerad, den dritten Platz erreicht. 2020 wird der Cybathlon erneut in der Swiss Arena in Kloten stattfinden. In dieser Arbeit wird das CybaTrike für das kommende Rennen optimiert und mit neuen Komponenten ausgerüstet.



Silvio Lars Wanzenried
silvio.wanzenried@gmail.com

Ausgangslage

Das CybaTrike ist ein Dreirad mit eingebautem Mikrokontroller und einem Gerät zur Muskelstimulation. Entwickelt wurde das Rad für Para- und Tetraplegiker mit einer Lähmung der Beinmuskulatur. Die Arbeit basiert auf mehreren Projekt- und Bachelorarbeiten, welche vor dem Cybathlon 2016 durchgeführt wurden. Das Rennen ergab neue Erkenntnisse um den Komfort des Fahrers und die Rennleistung steigern zu können.

Ziel

Mittels der Arbeit sollen die Erkenntnisse aus dem Cybathlon 2016 umgesetzt werden. Dabei soll das CybaTrike ein Display zur Anzeige der Leistungs- und Sensorwerte erhalten. Unter anderem soll die Kadenz, die Geschwindigkeit, der aktuelle Gang, die Stimulationsintensität und ein Ermüdungsfaktor angezeigt werden. Ein weiteres Ziel ist die Implementation eines Tools zur effizienteren Muskelstimulation mit dem Simulationsmuster spatially distributed sequential stimulation SDSS. Der Algorithmus für die automatische Gangschaltung soll implementiert und angepasst werden, so dass mit einer konstanten Kadenz gefahren werden kann. Weitere mechanische Verbesserungen können behandelt werden.

Vorgehen

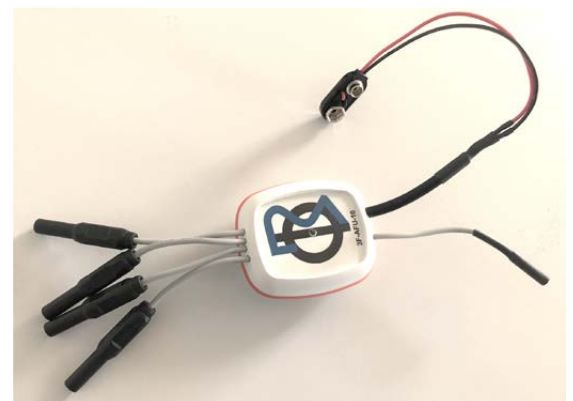
Um die geeignetsten Komponenten für die Neuerungen auswählen zu können, wurden diverse Tests mit einem Querschnittsgelähmten Piloten durchgeführt. Aus den Beobachtungen und der Rücksprache mit dem Piloten konnte ein neues Hardware-Konzept erarbeitet werden. Das Konzept wurde anschliessend umgesetzt. Sprich die Komponenten wurden beschafft und in das bestehende System integriert sowie wurde die Software des Mikrokontrollers angepasst.

Ergebnisse

Als Resultat der Arbeit wurden diverse neue Komponenten und Funktionen in das CybaTrike eingebaut. Für die Anzeige der Leistungs- und Sensorwerten wurde ein Smartphone beschafft, welches über ein Bluetooth-Modul mit dem Mikrokontroller kommuniziert und auf einer selbst erstellten Android-App die Werte wiedergibt. Für die Integration des Stimulationsmusters SDSS sind vierkanalige Demultiplexer in das System eingebaut. Desweiteren ist der angepasste Algorithmus für die Gangschaltung im Mikrokontroller implementiert. Für die Gangschaltung wurde ausserdem eine stufenlose Gangschaltung beschafft. Der Mikrokontroller bietet neu die Möglichkeit die Sensordaten zu speichern, dies kann in einem nächsten Schritt für weitere Optimierungen genutzt werden.



CybaTrike mit Piloten am Cybathlon 2016



Demultiplexer zur Integration des Stimulationsmusters SDSS

Berner Fachhochschule

Maschinentechnik
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
ti.bfh.ch/maschinen

Haute école spécialisée bernoise

Mécanique
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf

Téléphone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
ti.bfh.ch/mecanique

Bern University of Applied Sciences

Mechanical Engineering
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
ti.bfh.ch/mechanical