



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



2020

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 Leserin, lieber Leser

Das Jahr 2020 wird uns lange in Erinnerung bleiben als das Jahr, in dem die Flexibilität aller notwendig war. Das Corona-Virus hat unseren Alltag kräftig durcheinandergerüttelt. Die Berner Fachhochschule hat diese Krise mit viel Engagement bewältigt: Innert weniger Tage wurde für die Studierenden und Dozierenden Distance Learning zur praktischen Herausforderung, die alle Beteiligten mit Bravour gemeistert haben.

Umso mehr macht es mich stolz, dass Sie, liebe Leserin, lieber Leser, die neueste Ausgabe des Books in den Händen halten.

Die Absolventinnen und Absolventen der Studiengänge im Departement Technik und Informatik konnten auch im letzten Jahr von zahlreichen Kooperationen mit anderen Hochschulen und unseren Industriepartnern profitieren. Sie hatten damit die Möglichkeit, die im Studium erworbenen Kompetenzen praxisnah umzusetzen und sich in der Berufswelt zu beweisen.

Mit Begeisterung habe ich die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten im Studiengang Maschinentechnik durchgesehen und ich lade Sie ein, Gleiches zu tun: Entdecken Sie, mit wie viel Hingabe, Entschlossenheit und Fachwissen unsere Studierenden aufzeigen, dass die Grenzen der Technologie nur dazu da sind, überwunden zu werden – und dass sie ausgezeichnete Kandidatinnen und Kandidaten für zukünftige Arbeitgeber sind.

Ich hoffe, dass die Lektüre dieser Arbeiten Sie inspiriert und Ihnen spannende Einblicke schenkt. Für Ihr Interesse an der Berner Fachhochschule und ihren Studierenden danke ich Ihnen.

Ihnen, liebe Studierende, gratuliere ich von Herzen zu Ihrer Abschlussarbeit! Und ich wünsche Ihnen auf Ihrem beruflichen und privaten Lebensweg alles Gute.

Chère lectrice, cher lecteur,

2020 restera dans nos mémoires comme l'année marquée du sceau de la flexibilité. Le coronavirus aura profondément ébranlé notre quotidien. La Haute école spécialisée bernoise a surmonté la crise avec beaucoup d'engagement: en quelques jours, étudiant-e-s et enseignant-e-s ont maîtrisé avec bravoure le défi pratique de l'enseignement à distance.

Je suis d'autant plus fier de savoir la dernière édition de ce Book entre vos mains.

L'an dernier aussi, les diplômé-e-s des filières du département Technique et informatique ont eu la chance de collaborer avec d'autres hautes écoles et avec nos partenaires industriels. Ces coopérations leur ont permis de mettre en pratique les compétences acquises au cours de leurs études et de faire leurs preuves dans le monde professionnel.

C'est avec enthousiasme que j'ai parcouru les résumés des travaux de fin d'études des étudiantes et des étudiants de la filière Mécanique et vous invite à en faire autant: vous découvrirez avec quel dévouement, quelle détermination et quelle expertise nos étudiant-e-s ont montré que les frontières de la technologie ne demandent qu'à être repoussées – et qu'ils et elles sont des candidat-e-s exceptionnels à disposition des futurs employeurs.

J'espère que la lecture de ces travaux vous inspirera et qu'elle vous ouvrira des perspectives captivantes. Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à la Haute école spécialisée bernoise et à nos étudiant-e-s.

Quant à vous, chers étudiantes et étudiants, je vous félicite chaleureusement pour l'obtention de votre diplôme et vous souhaite le meilleur dans votre carrière professionnelle et votre vie privée.

Dear Reader

2020 will long be remembered as the year when everyone had to show great flexibility. The coronavirus pandemic has turned everyday life upside down. Bern University of Applied Sciences has shown tremendous commitment in dealing with this crisis. Within the space of just a few days, distance learning became a practical challenge for students and lecturers which everyone concerned passed with flying colours.

This is why I am especially proud that you are now holding the latest edition of the Book in your hands.

The graduates of programmes in the Department of Engineering and Information Technology once again benefited from many opportunities to work with other universities and our partners in industry last year. This allowed them to apply the knowledge acquired throughout their studies to real-life scenarios and to prove their mettle in the world of work.

It was an absolute pleasure to read through the summarized graduation theses from the Mechanical Engineering programme and I invite you to do the same. You will discover just how much dedication, determination and expert knowledge our students have shown in proving that the boundaries of technology are meant to be pushed back – and that they are outstanding candidates for future employers.

I hope you find reading these theses inspiring and that they provide many fascinating insights. Thank you for your interest in Bern University of Applied Sciences and its students.

I am tremendously proud to congratulate our students on their graduation. I wish them all every success for the future both professionally and personally.

Inhalt

Table des matières Contents

2

Titel

- 3 Technik und Informatik an der BFH
- 6 Alumni BFH
- 7 Infotage
- 8 Maschinenteknik – eine Zukunftsbranche
- 10 Interviews mit Studierenden
- 14 Zusammenarbeitsformen
- 16 Industriepartner
- 18 Liste der Absolventinnen und Absolventen
- 19 Bachelorarbeiten

Titre

- 3 Technique et informatique à la BFH
- 6 Alumni BFH
- 7 Journées d'information
- 8 La mécanique – un secteur d'avenir
- 10 Interviews d'étudiant-e-s
- 14 Formes de collaboration
- 16 Partenaires industriels
- 18 Liste des diplômé-e-s
- 19 Travaux de bachelor

Title

- 3 Engineering and Information Technology at BFH
- 6 Alumni BFH
- 7 Info days
- 8 Mechanical Engineering – a sunrise sector
- 10 Interviews with students
- 14 Collaboration
- 16 Industry partners
- 18 List of Graduates
- 19 Bachelor Theses

Impressum

**Berner Fachhochschule
Technik und Informatik**

Online

book.bfh.ch

Inserate

kommunikation.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Auflage

700 Ex.

Impressum

**Haute école spécialisée bernoise
Technique et informatique**

Online

book.bfh.ch

Annonces

kommunikation.ti@bfh.ch

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Tirage

700 exemplaires

Imprint

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

Online

book.bfh.ch

Advertisements

kommunikation.ti@bfh.ch

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Edition

700 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 berufs begleitend 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 Vertiefung 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 département 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 département 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. Mit Beginn des akademischen Jahres 2020-21 bietet die Berner Fachhochschule, Departement Technik und Informatik, das Studium im Rahmen der schweizweiten Neuausrichtung des MSE an: Masterstudierende wählen zwischen den festgelegten Vertiefungen Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering sowie Photonics.

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 im Anschluss eine Doktorarbeit.

Mehr Informationen unter bfh.ch/mse

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. Pour le début de l'année académique 2020-2021, la Haute école spécialisée bernoise, département Technique et informatique, propose des études dans le cadre de la nouvelle structuration du MSE en Suisse. Les étudiant-e-s du cycle de master peuvent choisir parmi les orientations fixées : à savoir Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering et Photonics.

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/fr/mse

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. From the beginning of the 2020-21 academic year, the Bern University of Applied Sciences Department of Engineering and Information Technology will offer the degree within the scope of the Swiss-wide restructuring of the MSE. Master's students will be able to choose between the following fixed specialisations: Business Engineering, Civil Engineering, Computer Science, Data Science, Electrical Engineering, Energy and Environment, Mechatronics and Automation, Mechanical Engineering, Medical Engineering and Photonics.

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/en/mse

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 Innovation, Management, Information Technology, Data Science, Cyber Security und Digital Forensics, Technik, Digital Transformation und Digital Health.

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 département 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 : innovation, management, informatique, Data Science, Cyber Security et Digital Forensics, technique, Digital Transformation et Digital Health.

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 innovation, management, information technology, data science, cyber security and digital forensics, engineering, digital transformation and digital health.

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 étudiant-e-s 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 on tablet, smartphone 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 in einem persönlichen Beratungsgespräch.

Mehr Informationen unter bfh.ch/ti/infotage

Vous intéressez-vous à 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, sur les conditions d'études et sur 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.

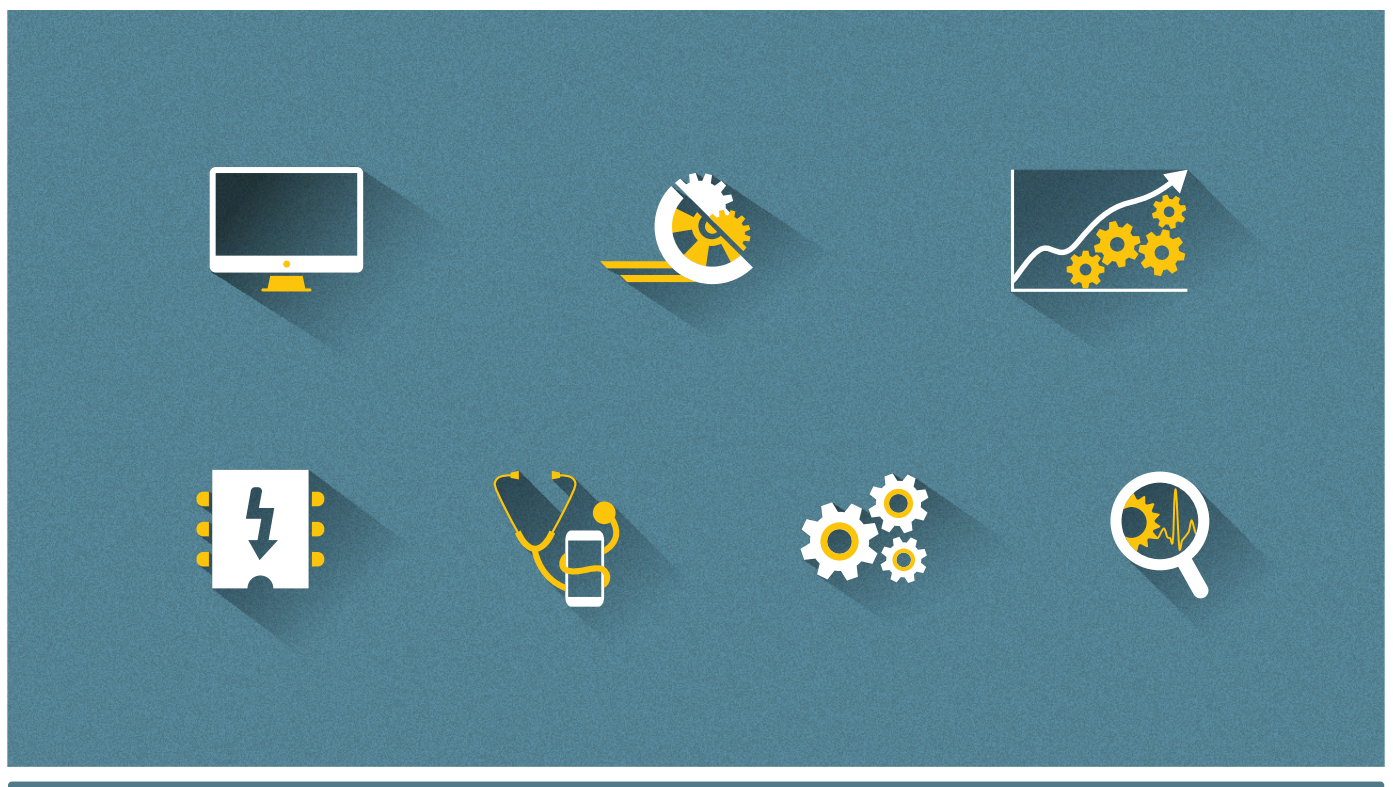
Pour en savoir plus bfh.ch/ti/journeesdinformation

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
Fachbereichsleiter Maschinentechnik
Responsable du domaine Mécanique
Head of Division Mechanical Engineering

Die Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) ist mit etwa 320'000 Beschäftigten die grösste industrielle Arbeitgeberin der Schweiz. Ihr Anteil an der industriellen Wertschöpfung beträgt 40%; sie ist - nach der chemisch-pharmazeutischen Industrie - 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 ständig wandelnden Arbeitswelt erfolgreich agieren können. Neben fundierten Grundkenntnissen der Maschinentechnik zählt dazu Wissen, dass durch die Bearbeitung praxisnaher Projekte erworben wird. Die Fähigkeiten, erfolgreich zu kommunizieren, kreativ und kritisch zu denken sowie im Team zielorientiert zu arbeiten, ergänzen dieses Rüstzeug.

Das Maschinentechnik-Studium bietet maximalen Praxisbezug. Die Studieninhalte orientieren sich am technischen Fortschritt. Im Abschlussjahr wählen die Studierenden eine Vertiefung: Mechatronik, Produktentwicklung oder Prozesstechnik. Schwerpunkt bildet die digitale Entwicklung von Produkten und Prozessen. Das Gelernte wird in die Praxis umgesetzt, die Studierenden arbeiten an modernen Mikrofertigungsmaschinen oder erproben ihre selbst entwickelten Fertigungsprozesse an Hightech-Lasern.

L'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux (industrie MEM), qui compte environ 320 000 employé-e-s, est le plus grand employeur industriel de Suisse. 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 des 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 diplômé-e-s 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 travaillant sur 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. Durant la dernière année d'études, les étudiant-e-s suivent un cours d'approfondissement à choix en « Mécatronique », « Développement de produit » ou « Technique des processus ». L'accent est mis sur le développement numérique de produits et processus. Les connaissances sont mises en pratique par les étudiant-e-s, qui travaillent sur des machines de micro-production modernes ou testent les processus de production développés par leurs soins sur des lasers de haute technologie.

The mechanical and electrical engineering industries (MEM industries) are Switzerland's biggest industrial employer with a 320,000-strong workforce. 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's 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 gain expertise from tackling projects based on real-life applications. The abilities 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 content is geared towards the latest technical advancements. In the final year, students select a specialisation course, with a choice between Mechatronics, Product Development and Process Technology. Here the focus is on the digital development of products and processes. Students put what they learn into practice, working on state-of-the-art micro-manufacturing machines or using high-tech lasers to test production processes they have developed.

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.

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Vertiefungen

Nach dem Grundstudium wählen die Studierenden für das Abschlussjahr eine Vertiefung. Zur Auswahl stehen Mechatronik, Produktentwicklung und Prozesstechnik mit folgenden Themenschwerpunkten:

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 Simulationwerkzeugen
- 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.

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

Kontakt

034 426 43 48 (Sekretariat)
maschinentechnik@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/maschinen

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

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Orientations

Après les études de base, les étudiant-e-s choisissent une orientation pour la dernière année. Ils ont le choix entre « Mécatronique », « Développement de produit » et « Technique des processus » avec 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 produits

- 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 Mécatronique 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.

Contact

034 426 43 48 (secrétariat)
maschinentechnik@bfh.ch

Plus d'informations

bfh.ch/mecanique

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

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Specialisations

After completing the foundation courses, students select a specialisation for the final year. The options are 'Mechatronics', 'Product Development' and 'Process Technology' 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 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.

Contact

034 426 43 48 (Secretariat)
maschinentechnik@bfh.ch

More informations

bfh.ch/mechanical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

10



Alexander Küenzi und Christian Küenzi

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

A.K.: Technik hat mich schon von klein auf fasziniert. So habe ich mich entschieden, den Beruf Polymechaniker zu erlernen. Nach der Lehre war für mich klar, dass ich mich weiterbilden möchte. In meiner Freizeit setzte ich mich viel mit technischen Aspekten auseinander. So schraubte ich, gemeinsam mit meinem Bruder Christian, viel an diversen Fahrzeugen herum. Genau wie mein Bruder habe ich mich dann für ein Maschinentechnik-Studium an der Berner Fachhochschule entschieden.

C.K.: Bereits als Kind interessierte ich mich für Technik aller Art. Diese Leidenschaft teile ich bis heute mit Bruder Alexander. Während meiner Lehre als Polymechaniker war klar, dass ich ein weiterführendes Studium aufnehmen will. Aufgrund des technischen Interesses entschied ich mich, gemeinsam mit meinem Bruder, für ein Studium der Maschinentechnik. Hauptgrund für diese Entscheidung war die enorme Bandbreite an Möglichkeiten, die dieses Studium bietet.

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

A.K.: An der BFH sind die Klassen mit ca. 20 Studierenden sehr klein. Dies erlaubt einen regen Austausch zwischen Studierenden und Dozierenden und schafft eine sehr persönliche Atmosphäre. Je nach Semester hatten wir unterschiedlich viele Tage Schule pro Woche. Manche Tage standen ausschliesslich für Praktika zur Verfügung. Im letzten Semester dient der Unterricht hauptsächlich dazu, Projektarbeiten zu besprechen und offene Fragen zu klären. Da an der BFH keine Präsenzpflicht für die Teilnahme am Unterricht besteht, können die Studierenden ihren Studienalltag relativ flexibel gestalten. Bei Projektarbeiten sowie der Bewältigung von intensiven Lernphasen konnten mein Bruder und ich uns gegenseitig gut unterstützen. Die Berner Fachhochschule stellt ein Renn-Team für die Formula-Student, dem weltweit grössten Wettbewerb für Ingenieure; seit diesem Jahr gehöre ich zum Team. Es bietet eine interessante Plattform, um Erlerntes anzuwenden und in Kontakt

mit Sponsoren zu treten. Die Arbeiten, die für die Bern Formula Student durchgeführt wurden, waren zwar zeitintensiv, jedoch immer spannend und sehr lehrreich.

C.K.: Die kleine Klassengrösse an der Fachhochschule in Burgdorf erlaubt einen sehr persönlichen Kontakt mit den Mitstudierenden sowie den Dozierenden. Problemstellungen können in der Klasse oder auch mit den Dozierenden besprochen werden. Dies erlaubt den Dozierenden, den Studierenden, falls nötig, direkte Hilfestellungen zu leisten und erleichtert den Lernprozess. Zudem kann der Studienalltag sehr flexibel gestaltet werden. Während des Studiums besteht keine Anwesenheitspflicht. Die Studierenden können sich auf bestimmte Fächer oder Arbeiten stärker konzentrieren. Während des Studiums erhielten mein Bruder und ich die Möglichkeit, dem Renn-Team der Bern Formula Student beizutreten. Die Formula Student ist der weltweit grösste Wettbewerb für Ingenieure, der jährlich an verschiedenen Orten auf der Welt ausgetragen wird. Die Arbeit im Renn-Team erwies sich als zeitaufwändig, jedoch als sehr lehrreich und interessant.

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

A.K.: Während des Studiums ging ich, um etwas Geld zu verdienen, unterschiedlichen Tätigkeiten nach. In den Ferien arbeitete ich jeweils ein paar Wochen für ein Temporär-Büro z.B. auf der Baustelle oder als Lagerist. Während der Wintermonate arbeitete ich so viel wie möglich für eine Skischule. Im Frühjahr und Sommer führte ich ausserdem Zeitmessungen bei Sportanlässen durch.

C.K.: Während der Semesterferien arbeitete ich während fünf bis sechs Wochen als Polymechaniker in meinem Lehrbetrieb. Zudem war es dank der flexiblen Studiengestaltung möglich, während der Wintersaison als Skilehrer zu arbeiten. Somit verbrachte ich im Winter viel Zeit auf der Skipiste.

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

A.K.: Klar ist, dass ich in Richtung Projektleitung gehen möchte. Der Studiengang Maschinentechnik beinhaltet viele Projektarbeiten. Diese Arbeiten stellten für mich jeweils das Highlight des entsprechenden Kurses dar. Ich möchte mich jedoch nicht auf ein spezifisches Arbeitsgebiet festlegen, sondern flexibel auf den aktuellen Stellenmarkt reagieren.

C.K.: Ich kann mir vorstellen, nach Abschluss des Studiums im Bereich der Mobilität zu arbeiten. Festlegen möchte

ich mich aber noch nicht. Auch andere Themengebiete kämen für mich in Frage. Durch das Studium habe ich gelernt, dass alle Gebiete des Maschinenbaus interessante Arbeiten bieten können. Das Studium Maschinentechnik bietet eine riesige Palette an Arbeitsmöglichkeiten.

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

A.K.: Die Studiengestaltung an der Berner Fachhochschule ist so, dass die Studierenden ihren Studienalltag eigenverantwortlich und individuell gestalten können. Nutzen Sie dabei Ihre Studienzeite so, dass Ihre Lernstrategie optimal unterstützt wird.

C.K.: Das Studium der Maschinentechnik in Burgdorf ist ein sehr persönliches Studium in einem kleineren Umfeld. Bei Fragen oder Problemen steht der Dozent immer mit Hilfestellungen zur Seite. Nutzen Sie diese Möglichkeit und gehen Sie auf die Dozierenden zu. Sie werden Ihnen immer, so weit möglich, helfen. Diskussionen mit den Dozierenden helfen, das Erlernte zu verstehen und zu festigen.

11



Linda Gasser

Wann haben Sie Ihr Studium der Maschinentechnik an der Berner Fachhochschule abgeschlossen?

Mein Studium habe ich 2018 als «Bachelor of Science in Maschinentechnik» abgeschlossen. Ich hatte ein Vollzeitstudium über 6 Semester absolviert.

Wie verlief Ihr Start ins Berufsleben?

Ich bin nicht sofort ins Berufsleben gestartet. Nach Gymnasium, Passerelle und Studium wollte ich mir eine «Auszeit» gönnen und habe zunächst zehn Monate lang Neuseeland bereist. Während meines Studiums hatte ich in Zusammenarbeit mit der Firma Küffer Elektro-Technik AG eine Projektarbeit angefertigt. Der Kontakt zwischen der Firma und mir ist danach nie ganz abgerissen und mir wurde eine Stelle angeboten, die ich sofort nach meiner Rückkehr, im August 2019, antreten

konnte. Die Firma, die Aufgaben und meine jetzigen Kolleginnen und Kollegen waren mir somit nicht fremd, was mir den Eintritt ins Berufsleben sehr erleichtert hat.

Bei welchem Arbeitgeber sind Sie heute beschäftigt? Was sind Ihre Aufgaben?

Die Firma Küffer Elektro-Technik AG in Kirchberg versteht sich als Kompetenzzentrum für Antriebs- und Steuerungstechnik. Die Instandhaltung und Revision von Anlagen sowie die Entwicklung von Steuerungen und deren Implementierung sind typische Tätigkeitsfelder. Meine Aufgaben betreffen das Projekt «KETAG 4.0». Das steht für «Küffer Elektrotechnik AG und Industrie 4.0» und zielt auf die Digitalisierung unterschiedlichster, bestehender und neu zu entwickelnder Prozesse sowie Anlagen ab.

Beschreiben Sie doch bitte ein konkretes Projekt, an dem Sie mitarbeiten! Was empfinden Sie dabei als besonders reizvoll bzw. herausfordernd?

Ein Zulieferer der Lebensmittelindustrie, der Frucht- und Gemüsepulver herstellt, möchte den Trocknungsprozess mit Hilfe von Sensoren überwachen. Im Falle einer Störung soll die Anlage automatisch abschalten. Dafür entwickle ich im Moment eine Steuerung. Die Aufgabe ist sehr vielseitig: Bevor ich mit der Programmierung beginnen kann, muss ich die Anlage und den Prozess verstehen. Das funktioniert am besten, wenn ich mir vor Ort die Anlage ansehe und Detailfragen im Kontakt mit dem Auftraggeber kläre. Somit kann ich das Wissen, das ich während meines Maschinentechnik-Studiums erworben habe, in seiner ganzen Bandbreite anwenden. Gefragt sind nicht nur Programmier- und Informatikkenntnisse, sondern auch Wissen über Prozesse und Verfahren, mechanische Komponenten und das Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Bereiche.

Von welchen Kenntnissen bzw. Fähigkeiten, die Sie während des Studiums erworben haben, konnten Sie besonders profitieren?

Nach den ersten Monaten meiner Berufstätigkeit kann ich sagen, dass ich während des Maschinentechnikstudiums mit dem notwendigen theoretischen Rüstzeug für eine Arbeit in der Industrie ausgestattet worden bin. Stark profitiert habe ich auf jeden Fall von den Projektarbeiten, in denen ich konkrete, praxisnahe Aufgabenstellungen bearbeitet habe und bereits im Kontakt mit Industriepartnern stand. Das Konkrete und die Praxisnähe schätze ich ohnehin am meisten an meinem Beruf. Ab und zu helfe ich daher auch gern in unserer firmeneigenen Werkstatt aus.

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

12



Adrian Hofer

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Schon seit jeher begeistert mich die Technik. Als Kind wollte ich alle Geräte auseinandernehmen, um verstehen zu können, wie sie funktionieren. Dieses starke Interesse führte mich in den Modellbau und in die Lehre als Polymechnik. Obschon das Drücken der Schulbank nicht gerade meiner Lieblingsbeschäftigung entsprach, merkte ich schnell, dass ich mein Wissen in Richtung der Entwicklung von intelligenten Lösungen erweitern will. Mit dem Studium in Maschinentechnik fand ich die Möglichkeit, eine breite Basis zu schaffen und mich anschliessend in meinem Interessensgebiet vertiefen zu können.

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

In den ersten zwei Jahren wurden die mathematischen und physikalischen Grundlagen sowie breite Kenntnisse in den Ingenieurwissenschaften erlernt.

Den Unterricht in der kleinen Klasse fand ich sehr angenehm. Er ermöglichte eine direkte Interaktion mit den Dozierenden, wodurch viel hinterfragt und erlernt werden konnte. Im letzten Jahr folgte die Vertiefung mit vielen Projektarbeiten. Dabei konnte die erlernte Theorie angewendet werden, wobei ich das Trainieren des kompetenzübergreifenden Arbeitens schätzte. Trotz der oft sehr arbeitsintensiven Semester mit den vielen Prüfungen und Projektarbeiten fand ich genügend Ausgleich. Dazu gehörte für mich auch das Vertiefen von Kenntnissen mit freiwilliger Zusatzarbeit oder der Besuch von Wahlmodulen. Diese erlaubten interessante Einblicke in andere Fachbereiche.

Generell schätzte ich den regen Wissensaustausch unter den Studierenden sehr. Er führte zu einer gegenseitigen Förderung und nicht selten auch zu einem starken Wettbewerb. Dies wirkte gerade in strengen Zeiten als positiver und wertvoller Motivationsfaktor. Besonders genoss ich den guten Klassenzusammenhalt, wobei auch das

Feierabendbier am Freitag keinesfalls fehlen durfte.

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

Während des Semesters habe ich mich, wie die meisten Studierenden, vollumfänglich auf das Studium konzentriert. In den Sommerferien nach dem zweiten Studienjahr erhielt ich die Möglichkeit, im Institut für Intelligente Industrielle Systeme (I3S) der BFH zu arbeiten. Dabei konnte ich sehr wertvolle Erfahrungen sammeln und die erlernte Theorie anwenden und vertiefen.

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

Nach dem Studienabschluss möchte ich Berufserfahrung sammeln. Dabei will ich die erlernten Fähigkeiten in der Praxis umsetzen. In dieser Zeit werde ich mir über meine berufliche Zukunft Gedanken machen. Da ich mich sehr für mechatronische Systeme interessiere, möchte ich meine Kenntnisse in diese Richtung weiter vertiefen. Einen Master in Engineering erachte ich daher als interessante Möglichkeit.

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

Aus meiner Sicht ist die Eigenmotivation der wichtigste Faktor für das Meistern dieses Studiums. Sie ermöglicht das Durchhalten in den sehr intensiven Studienphasen. Auch wenn einem nicht jede Aufgabe gefällt, lässt sich so die Motivation leichter finden. Ausserdem ist der Verzicht auf andere Tätigkeiten leichter, da die Arbeit ein Hobby darstellt. Ein weiterer, wichtiger Punkt ist die Aufgabenplanung. Wer immer am Ball bleibt und keinen Berg vor sich anhäuft, wird angenehmere Abgabezeiten erleben. Ich bin davon überzeugt, dass bei hoher Eigenmotivation und entsprechendem Einsatz gute Ergebnisse möglich sind.



Lars Brockmann

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Soweit ich mich erinnern kann, hat mich immer interessiert, wie Dinge funktionieren. Angefangen bei meinem ersten Walkman/CD-Spieler, der bis auf alle Einzelteile zerlegt wurde. Nachdem ich mich in der neunten Klasse gegen die Polymechaniker-Lehre und für die gymnasiale Matur entschieden hatte, war mir gegen Ende des Gymnasiums mein nächster Schritt auf meinem beruflichen Werdegang schnell klar. Ich wollte mich weiter technisch bilden. Und zwar nicht in einem spezifischen Bereich, sondern in allen Bereichen. Mit dem Maschinentechnikstudium konnte ich diesen Wunsch gut abdecken. Es ist immer wieder erstaunlich, wie viele Teilbereiche in der Maschinentechnik enthalten sind.

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

Der Studienalltag lässt sich selbst gut einteilen. Da keine Anwesenheitspflicht herrscht, ist es jedem frei gelassen, wie der Unterrichtsstoff erlernt wird. Ich habe die

meisten Module zur Unterrichtszeit besucht, um den Rückstand nicht aufarbeiten zu müssen und um während des Unterrichts Fragen direkt mit dem Dozenten klären zu können. Jetzt im 6. Semester, nachdem ich alle Basismodule schon bestanden habe, besteht mein Alltag nur noch aus Projektarbeiten, die teils allein oder in einer kleinen Gruppe erarbeitet werden. Man selbst trägt die Eigenverantwortung, sich die Arbeit einzuteilen. Daher schätze ich es sehr, in einem gut eingearbeiteten Team arbeiten zu können. Es ist wichtig, sich bei grösseren Arbeiten auf seine Teammitglieder/Kommilitonen verlassen zu können.

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

Während des Semesters habe ich nicht die Zeit gefunden, regelmässig zu arbeiten. Als Nebenjob habe ich aber an drei Samstagen im Semester gearbeitet. Da während des Studiums viele Projektarbeiten geschrieben werden, habe ich mich auch ab und zu mit meinen Projektmitgliedern am Wochenende in den Schulgebäuden getroffen, um besser miteinander arbeiten zu können. Während

der Semesterferien habe ich mir im Sommer eine temporäre Arbeitsstelle gesucht.

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

Nach dem Studium habe ich vor, den «Master of Science in Biomedical Engineering» zu machen. Ich freue mich sehr, mein technisches Wissen weiter erweitern zu können, und hoffe, möglichst viele meiner erlernten Grundkompetenzen als Bachelor of Science in Maschinentechnik anwenden zu können.

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

Das Maschinentechnik-Studium ist sicher kein einfaches Studium. Es verlangt viel Geduld, wenn man zB bei einem Problem nicht weiter kommt. Doch genau an diesen Problemen wächst man über sich selbst hinaus und lernt wichtige Lektionen dazu. Wer also genug Motivation und Interesse an der Welt der Technik hat, ist in diesem Studium gut aufgehoben.

Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden durch ihre Fachperson sowie 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-e-s et en savoir plus sur une éventuelle collaboration? Contactez-nous et laissez-vous convaincre par le potentiel d'innovation de nos étudiant-e-s.

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with business and industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practice-oriented degree programmes.

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, mémoire 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 prestations de services à nos clientes et clients – y compris l'utilisation des infrastructures BFH et du réseau de recherche. | We carry out contract research and provide a wide range of services for our clients, such as exclusive use of the BFH infrastructure and the research network.



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



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



Marktübliche Preise
Prix du marché
Prevailing Prices

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

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



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

Innosuisse, SNF / FNS, EU / UE



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

16 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. 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 nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de l'ensemble de la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

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.

Bern Formula Student, Biel
Cendres+Métaux SA, Biel
Fritz Studer AG, Biel
Garaventa AG, Goldau
GBY - Go By Yourself, Vuisternens en Ogoz
Gimelli Engineering AG, Zollikofen
Glas Trösch AG, Ursenbach
Insys Industriesysteme AG, Münsingen
Liberty MedTech Sagl., Lamone
Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis
PB Swiss Tools AG, Wasen i.E.
Precision Surfacing Solutions GmbH, Gwatt (Thun)
Prüfmaschinen AG, Kleinbödingen
Robert BOSCH Group, St.Niklaus
Rychiger AG, Steffisburg
Siemens Schweiz AG, Zürich
Uni Lausanne, Lausanne
Wolfram Industrie GmbH, Winterthur
Zermatt Bergbahnen AG, Zermatt



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 diplômé-e-s

List of Graduates

18 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Bachelorarbeiten Maschinentechnik des Jahres 2020.

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 verfasst. Die Texte wurden vor Publikation nicht systematisch redigiert und korrigiert.

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de bachelor en Mécanique de l'année 2020.

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

Below we have summarised for you the bachelor theses in Mechanical Engineering in 2020.

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.

Al-Moazen Mustafa.....	19	Hofer Reto.....	37	Poschung Michael Robert.....	52
Berger Roland.....	20	Hulliger Kevin.....	38	Rahm Abraham Hans Jakob.....	35
Biner Damian.....	21	Hutzli Florian Andreas.....	40	Rentsch Raphael Jonas.....	53
Bosshard Christof Emanuel.....	22	Jacobi Max Immanuel.....	27	Roth Philipp.....	54
Brockmann Lars.....	23	Jovanovic Nikola.....	41	Röthenmund Remo.....	55
Brönnimann Christoph.....	24	Jucker Manuel Alexander.....	42	Rufer Philip Lukas.....	56
Bütikofer Marcel.....	25	Keller Andreas Emanuel.....	44	Schüpbach Christian.....	57
Drollinger Michael.....	26	Krebs David Benedikt.....	45	Spring Philipp.....	36
Eichenberger Marcel.....	27	Küenzi Alexander Martin.....	46	Türkes Melike.....	58
Garnier Manuel.....	28	Küenzi Christian Jürg.....	46	Vogel Sebastian Lukas.....	60
Grzelinski Karol Bartosz.....	29	Maibach Jonas.....	24	von Gunten Jari Johann Dweezil.....	61
Guggisberg Simon.....	30	Maksic Marko.....	47	Wenger Remo.....	62
Haldimann Michael.....	32	Meier David.....	48	Wüthrich Stefan.....	45
Hausic Adin.....	33	Mollet Stefan Joël.....	49	Zaugg Stefan.....	49
Heiniger Kevin Fabian.....	34	Müller Adrian.....	50	Zulfaj Qendrim.....	63
Herren Fabian Andreas.....	35	Müller Flavio.....	28		
Hofer Adrian Roger.....	36	Pedrotti Sandro Matteo.....	42		

Trockenschmierung Schwerlast-Führungssystem

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Dr. Armin Heger



19

Schwierigkeiten beim Einstellen der Schmiermenge, die Ansteuerung der Pumpe und die hohen Kosten sind die häufigsten Herausforderungen der konventionellen Öl-/Fettschmierung bei der Anwendung am Schwerlast-Führungssystem. Die Trockenschmierung wird als mögliche Lösung dieser Herausforderungen dargestellt.

Ausgangslage

Das regelmäßige Schmieren der Führungssysteme ist essenziell für die Lebensdauer und Leistungsfähigkeit deren Führungskomponenten Rollen und Schienen. Heutzutage wird mit Öl-/Fettschmierung mittels einer stationären oder fahrenden Pumpe gearbeitet. Diese Schmierungstechnik hat einige Punkte (Herausforderungen aus dem Untertitel), die noch optimiert werden können. Die Firma Güdel sieht die Trockenschmierung als eine Alternativ-Technik, welche erprobt werden soll.

Ziel der Thesis

Ziel dieser theoretischen Arbeit ist ein Konzept zur Trockenschmierung für das Führungssystem (Rolle-Schiene) zu entwickeln. Zusätzlich wird durch Ausarbeitung verschiedener Messmethoden zum Aufbau auf den RSP ein Vergleich zwischen der Trockenschmierung und der aktuellen Öl-/Fettschmierung erstellt.

Vorgehen

Aus einer Vorstudie wurden die Vorteile und Problematik der vorhandenen Öl-/Fettschmierung klar ersichtlich. Diese wurden als Anforderungen für die gesuchte Trockenschmierung gesetzt. Um das benötigte Schmierkonzept errichten zu können, wurde ein morphologischer Kasten entworfen. Dieser beinhaltet

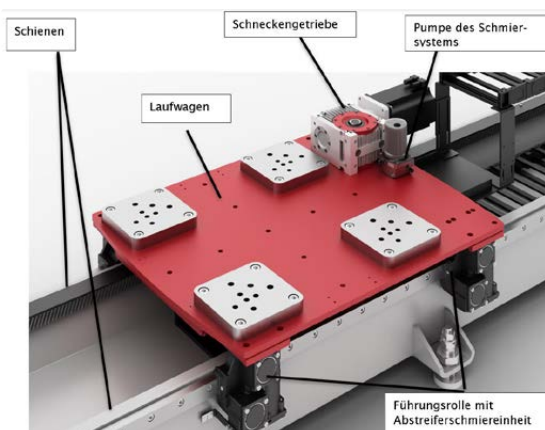
sämtliche Trockenschmierkonzepte und dient dazu, passende Varianten zu finden. Aus der Filterung der geeigneten Varianten folgt schliesslich der Einsatz am RSP. Das gewählte Konzept wurde detailliert. Dazu wurden Messmethoden zur Ermittlung der Reibung und des Verschleisses erarbeitet.

Ergebnis

Die Trockenschmierung mit Schmierblöcken und entsprechenden Festschmierstoffen wurde als ein möglicher Ersatz für die Öl-/Fettschmierung ausgewählt. Diese Blöcke werden so montiert, dass Sie mit einer Federkraft auf die Schiene drücken. Und dadurch wird der Festschmierstoff an der Schiene angebracht. Während sich die Rolle auf der Schiene Abwälzt, entsteht einen Trockenschmierfilm auf der Oberfläche der reibenden Partner. Drei verschiedene Schmierstoffe werden verwendet: Molybdändisulfid, Soja-basierter Schmierstoff und Graphit. Um diese Annahme validieren zu können, werden zur Verschleiss-Untersuchung das Rasterelektronenmikroskop (REM) und das 3D Digital Mikroskop verwendet. Zur Reibungskraft-Ermittlung werden die Drehmoment-/Temperaturmessung des Motors sowie die Zug- bzw. Stosskraft (durch Messung der Dehnung am Hebelarm) ausfindig gemacht.



Mustafa Al-Moazen
mo_razak@yahoo.com



Lineares Führungssystem



Schmierblöcke

Schraubenprüfstand

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach

Experte: Christoph Heiniger

Industriepartner: PB Swiss Tools AG, Wasen i.E.

20



Um Implantatschrauben in der Medizintechnik zuverlässig zu entfernen, werden Extraktionswerkzeuge der PB Swiss Tools AG als Einwegwerkzeuge eingesetzt. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis werden die Auswirkungen auf den Extraktionsprozess bei mehrmaligem Verwenden der Werkzeuge mittels Prüfstand und FE-Analyse untersucht.



Roland Berger

roland.berger2@bluewin.ch

Ausgangslage

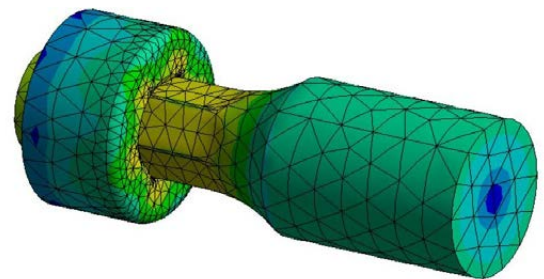
Die PB Swiss Tools AG stellt Extraktionswerkzeuge in Form von Schraubenzieher-Einsätzen, sowie Extraktions-Schrauben, -Bohrern und -Fräsern her. Diese Werkzeuge werden in der Medizintechnik zum Entfernen von Implantatschrauben eingesetzt. Sämtliche Wechseleinsätze werden als Einwegwerkzeuge verkauft, dies wird durch die vorausgesetzt zuverlässige Funktionalität begründet.

Ziele

Die Abnutzung an den verschiedenen Extraktionswerkzeugen bei mehrmaligem Gebrauch soll untersucht werden. Dazu soll ein Prüfstand konzipiert und umgesetzt werden, in dem die Wechseleinsätze unter kontrollierbaren Bedingungen untersucht werden können. Zusätzlich soll die Abnutzung der Schraubenzieher-Einsätze mittels FE-Analyse berechnet und mit den Versuchsergebnissen verglichen werden. Durch das Aufzeigen einer Abnahme des maximal übertragbaren Drehmomentes zwischen Werkzeug und Schraube soll der Verkauf als Einwegwerkzeuge bekräftigt werden.

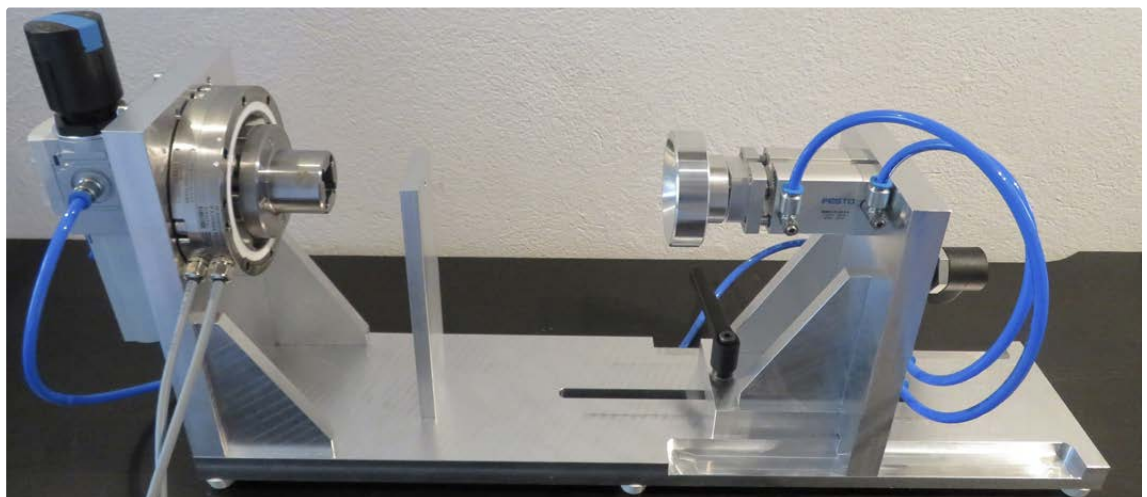
Umsetzung

Entsprechend den Anforderungen an den Prüfstand werden die verschiedenen Komponenten ausgewählt und die Fertigungsteile hergestellt. Anschliessend werden die Extraktionswerkzeuge am Prüfstand untersucht. Die resultierenden Abnutzungen und Verformungen der Werkzeuge werden unter dem Mikroskop analysiert. Die Ergebnisse aus der FE-Analyse werden mit den gemessenen und weiterverarbeiteten Daten aus dem Prüfstand, sowie den optischen Untersuchungen verglichen.



0.000 2.000 4.000 6.000 8.000 (mm)

FE-Analyse eines Hex 2.5 Schraubenzieher-Einsatzes



Schraubenprüfstand zur Untersuchung der Extraktionswerkzeuge

Handtestplatz für Sägeblätter

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Produktentwicklung
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst, Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: Robert BOSCH Group, St.Niklaus

21

Der Markt für Sägeblätter ist für die Scintilla AG ein stetig wachsendes Geschäft. Um sich von den Mitbewerbern abzuheben sind Innovationen gefordert. Das praxisnahe Testen der Sägeblätter von Hand gewinnt immer mehr an Bedeutung, da hierdurch im Vergleich zu vollautomatischen Tests auch Rückschlüsse über die Handhabung und die Schnittqualität gezogen werden können. In dieser Arbeit wurde ein Konzept für einen Handtestplatz zum manuellen Testen der Sägeblätter ausgearbeitet.

Ausgangslage

Die Scintilla AG entwickelt und produziert Sägeblätter für Stich- und Säbelsägen wie auch Zubehör für oszillierende Multitools, kurz OMT. Entwicklungsversuche, Qualitätsüberprüfungen und Benchmark Tests aller drei erwähnten Produktgruppen werden auf vollautomatischen Prüfständen durchgeführt. Die vollautomatischen Schnitttests geben lediglich Auskunft über die Standzeit der Sägeblätter.

Immer häufiger werden manuelle Schnitttests durchgeführt, um praxisnahe Produkttests zu realisieren. So können zusätzlich Rückschlüsse auf die Schnittqualität und die Handhabung gezogen werden.

Ziel

Das Ziel der Thesis ist ein funktionsfähiger Handtestplatz gewesen, welcher für das manuelle Testen von Stichsägeblättern, von Säbelsägeblättern und von Zubehör für das OMT kompatibel ist. Die Entwicklung des Handtestplatzes hat die Konzipierung, die Konstruktion, das Erstellen der Werkstattzeichnungen für die Werkbank und das Erstellen eines Messprogramms beinhaltet. Das Messprogramm dient dazu, die Wirkzusammenhänge während dem Sägen besser zu verstehen. Gemessen werden die Anzahl erledigter Schnitte, die Sägedauer pro Schnitt, die durchschnittlich benötigte Leistung der Säge pro Schnitt wie auch die durchschnittliche Hubzahl der Säge pro Schnitt.

Ergebnisse

Die Werkbank in Abbildung 1 besteht aus insgesamt drei Baugruppen; dem Arbeitstisch, dem Messtisch und der Spänwanne. Die zur Verfügung stehende Räumlichkeit wird durch den Handtestplatz optimal ausgenutzt. Die ergonomisch gestaltete Werkbank ermöglicht das Durchführen von reproduzierbaren Handtests. Pneumatische Parallelschraubstöcke und Spannklemmen stellen sicher, dass alle derzeit verwendeten Testmaterialien befestigt werden können. Je nach Bedürfnis können die Spannmöglichkeiten entfernt, ausgetauscht oder durch weitere Spannmöglichkeiten ergänzt werden. Berechnungen zeigen, dass mit dem Konzept weder in der Statik noch in der Dynamik Komplikationen auftreten.



Damian Biner

Das bedienerfreundliche Messprogramm ermöglicht es, die geforderten Messgrößen zeitgleich zu erfassen. Die Messwerte werden nach jedem Schnitt in einer Tabelle auf dem User Interface in den entsprechenden Einheiten ausgegeben. Zum Aufzeigen der benötigten Leistung der Säge über den gesamten Schnitt wird diese zusätzlich fortlaufend in einem Diagramm ausgegeben. Die aktuell vorherrschende Hubfrequenz wird ebenfalls in einem Diagramm ausgegeben. Abbildung 2 zeigt das User Interface des Messprogramms.

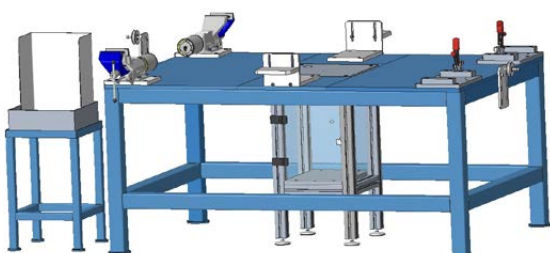


Abb.1: Übersichtsbild Werkbank

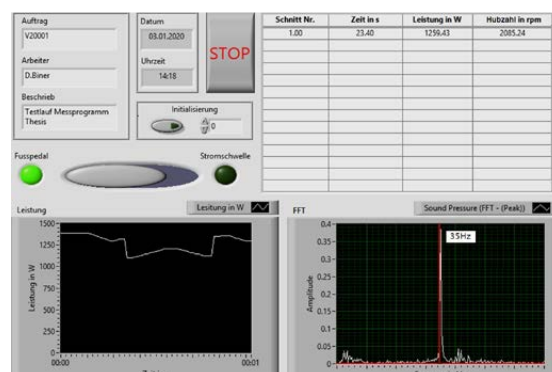


Abb.2: User Interface Messprogramm

Fertigstellung, Erstellen der CE-Erklärung und Inbetriebnahme des BiPedal Geräts

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

22

Experte: Felix Scheuter

Industriepartner: Uni Lausanne, Lausanne; GBY - Go By Yourself, Vuisternens en Ogoz

Bei Patienten mit hohen Querschnittlähmungen oder nach Schlaganfällen ist eine Aktivierung der muskuloskelettalen und kardiopulmonalen Systeme von grosser Bedeutung. Die Uni Lausanne macht, in Zusammenarbeit mit GBY, Versuche um den Einfluss verschiedener Parameter auf die Muskelaktivitäten von Personen mit Rückenmarksverletzungen zu evaluieren. Für diese Tests wurde das BiPedal Gerät entwickelt.



Christof Emanuel Bosshard
christof.bosshard@gmx.ch

Ausgangslage

GBY baut elektrisch angetriebene Liegefahrräder für Personen mit Rückenmarksverletzungen. Die Universität Lausanne möchte nun die Einflüsse von Kadenz, Kraft, Art der Kadenz Vorgabe und der Pedalstellung auf die Therapieeffizienz untersuchen. Hierzu hat im FS2019 ein Projektteam an der BFH das BiPedal Gerät gebaut. Als Grundlage dienten Skizzen von GBY sowie eine bestehende Bachelorarbeit, von welcher ein Teil der mechanischen Komponenten übernommen werden konnte.

Ziel

Das Ziel dieser Thesis ist es das BiPedal Gerät an der Uni Lausanne in Betrieb zu nehmen, damit erste klinische Versuche durchgeführt werden können. Hierzu muss die Software so angepasst und fertig gestellt werden, dass alle Anforderungen erfüllt werden. Weiter muss das Gerät so überarbeitet werden, dass eine CE- Erklärung erstellt werden kann.

Aufbau und Messablauf

Mechanisch: Das BiPedal Gerät besteht aus einem Hauptprofil mit Sitz für den Probanden, einem Profil für die Pedale und dem Bedienpult. Um mit jedem Probanden optimale Messungen durchführen zu können sind die Position der Arme, Position der Beine, Position des Sitzes, Winkel der Sitzfläche, Winkel der Rückenlehne sowie der Winkel zwischen Haupt- und Pedalprofil einstellbar. Für den sicheren Einstieg aus dem Rollstuhl wird das Pedalprofil hochgeklappt und gesichert. Nach erfolgtem Transfer wird der Profilträger heruntergeklappt und eingehängt. Die Füße des Probanden werden in den Fusshalterungen befestigt und das Gerät über die Hebel der Gasdruckzylinder und den Gleitführungen optimal auf den Probanden eingestellt.

Software: Über das User Interface wird das Simulink Modell geöffnet. Zuerst wird der natürliche Winkel zwischen Armen und Beinen, sowie die bevorzugte Kadenz des Probanden gemessen. Bei den Haupt-

messungen werden die geforderte Kraft und Kadenz eingestellt. Je nach Messung erhält der Proband die Vorgabe akustisch oder er sieht seine Ist- und die Soll-Geschwindigkeit auf dem Bildschirm angezeigt. Die Beine folgen den Armen über eine Positionsregelung. Über ein EMG (Messung der elektrischen Muskelaktivität), welche durch einen Anschluss mit dem BiPedal synchronisiert ist, werden nun die Muskelaktivitäten der Beine gemessen.

Ergebnisse

Das Gerät wurde auf seine Sicherheit geprüft und alle notwendigen Anpassungen und Erweiterungen an Software, Elektrotechnik und Mechanik ausgeführt. Die Software ist an die Bedürfnisse der Uni Lausanne angepasst. Für die CE- Erklärung sind alle relevanten Berechnungen und Nachweise erstellt und in einer Gerätedokumentation festgehalten worden. Für den sicheren Betrieb sind Bedienungsanleitungen und Schulungsunterlagen in Deutscher und Englischer Sprache erstellt worden.

Das BiPedal Gerät wurde erfolgreich an der Uni Lausanne in Betrieb genommen und eine Schulung durchgeführt.



Abb. 1: In Betrieb genommenes BiPedal Gerät

Liberty Robotic Rehabilitation Platform

Studiengang : BSc in Maschinentechnik
Betreuer : Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte : Dr. Peter Paul Knobel (VBS, Logistikzentrum Oensingen)
Industriepartner : Siemens Schweiz AG, Zürich ; Liberty MedTech Sagl., Lamone



23

Evaluierung, Konzipierung und Realisierung von Erweiterungsmöglichkeiten der Liberty Rehabilitationsplattform (Liberty MedTech Sagl.) durch das Machine-Vision-System SIMATIC MV440 HR von Siemens.

Ausgangslage

Die Liberty Plattform ist ein Rehabilitationsgerät, welches Patienten mit schweren funktionellen Behinderungen helfen soll, Schäden infolge andauernder Immobilität zu verhindern. Durch Verwendung mehrerer Antriebsstränge sollen die Extremitäten der Patienten auf eine natürliche Weise bewegt werden können. Eine Testanlage mit 5 Siemens-Antrieben und Steuergeräten wurde in einer vorausgehenden Arbeit bereits gebaut.

Ziel

Da die Relevanz von Bildverarbeitungssystemen stark angewachsen ist, sollen nun Integrationsmöglichkeiten für die Liberty Plattform gesucht werden. Als Grundlage dieser Arbeit dient das Machine-Vision-System SIMATIC MV440 unseres Projekt-Kooperationspartners Siemens. Das verwendete Kamerasystem wird normalerweise für klassisch industrielle Aufgaben verwendet und wurde noch nie für einen solchen Verwendungszweck eingesetzt. So liegt bei dieser Arbeit ein grosser Fokus auf der systematischen Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten. Aus dieser Arbeit verspricht man sich, den optimale Einsatzzweck und die Grenzen des Machine-Vision-Systems besser kennenzulernen.



Liberty Rehabilitation Plattform

Vorgehen

Zu Beginn werden beide Systeme, die Liberty Plattform und das Kamerasystem MV440, separat betrachtet. Dies bietet die Möglichkeit, das volle Potential der Geräte kennen zu lernen, bevor Schlüsse für definitive Konzepte gezogen werden. Final wird ein Konzept, basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen, ausgearbeitet und umgesetzt.

Ergebnis und Ausblick

Das Kamerasystem konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden. In der systematischen Analyse der Fähigkeiten des Kamerasystems konnten einzelne wichtige Faktoren mit grossen Einfluss auf den Erfolg des Leseresultats ausfindig gemacht werden. Mit dem erweiterten Einblick in das Kamerasystem konnte ein Konzept entwickelt werden, welches die Anbindung des Kamerasystems an der Liberty Plattform vorsieht. Dabei können Gelenkwinkel in verschiedenen Phasen von Bewegungsabläufen erkannt und abgeglichen werden. Dieses ist jedoch nur in einem streng abgegrenzten Anwendungsgebiet möglich, da dynamischere Anwendungen aufgrund der limitierenden Faktoren Kamera ausgeschlossen werden mussten. Weiter wurden zur Verbesserung der Libertyplattform zwei Motorstränge neu überarbeitet, um grössere Kräfte aufnehmen zu können. Es konnten mit dieser Arbeit wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, welche späteren Arbeiten im gleichen Themengebiet als Leitfaden dienen können.



Lars Brockmann
lars.brockmann@gmx.ch



Siemens SIMATIC MV440 HR

Wolframwerkstoffe für Lichtbogenprozesse

24

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Herr Dr. Armin Heger
Industriepartner: Wolfram Industrie, Winterthur



Die Wolframelektrode im WIG-Schweissprozess hat einen grossen Einfluss auf die Qualität der Schweissnaht. Deshalb ist es wichtig, die Eigenschaften und Veränderungen der Elektrode während des Schweissens zu kennen. Die auftretenden Temperaturen sind ausschlaggebend für die Veränderungen der Elektrode. Anhand von Versuchen und FEM Simulationen, soll der Temperaturverlauf in der Elektrode und optimale Prozessparameter definiert werden.



Christoph Brönnimann

Ausgangslage

Anspruchsvolle Anwendungen des WIG-Schweissens, z.B. in der Raumfahrt oder der Reaktortechnik erfordern qualitativ hochwertige Schweissnähte. Die Veränderungen der Elektrode durch die hohen Temperaturen verringern die Standzeit der Elektrode und die Qualität der Schweissnaht.

Ziel

Optimale Schweissparameter gilt es zu definieren und den Temperaturverlauf in der Elektrode zu bestimmen. Die Gefügeveränderung der Versuchselektroden werden analysiert und damit die Resultate der Simulation validiert.



Jonas Maibach

Vorgehen

Um die Temperatur der Wolframelektrode zu visualisieren und Rückschlüsse auf optimale Prozessparameter machen zu können, wird eine FEM-Simulation durchgeführt. Die Versuche werden mit Hilfe eines Aufbaus durchgeführt, welcher in einer vorgängigen Projektarbeit konstruiert wurde. Für die Validierung der Simulation werden die im Versuch verwendeten Elektroden im Labor präpariert und unter dem Lichtmikroskop wie auch dem REM (Raster-Elektronenmikroskop)

roskop) untersucht. Es wird erwartet, dass anhand von Rekristallisationserscheinungen, lokalem Aufschmelzen und Diffusionsvorgängen in der Elektrode, Rückschlüsse auf deren Temperatur gemacht werden kann.

Ergebnisse

Simulation

Aufgrund des bereits vorhandenen Versuchsaufbaus, welcher beschränkte Möglichkeiten aufwies, um Prozessparameter zu messen, musste auf wichtige Prozessparameter verzichtet werden und stattdessen Annahmen getroffen werden. Anhand einer thermisch-elektrischen Analyse konnte ein plausibler Temperaturverlauf abgebildet werden, wie in Abb. 2 zu sehen ist.

Versuchsauswertung

Es konnten anhand der Gefügeschliffe, wie in Abb. 1 zu sehen ist, drei Temperaturen zugeordnet werden. Diese konnten über die Rekristallisationstemperatur, die Schmelztemperatur des Lanthanoxids, wie auch die des Elektrodenwerkstoffs definiert werden. Die Temperaturen aus den Versuchen haben einen ähnlichen Verlauf wie die der Simulationen gezeigt.

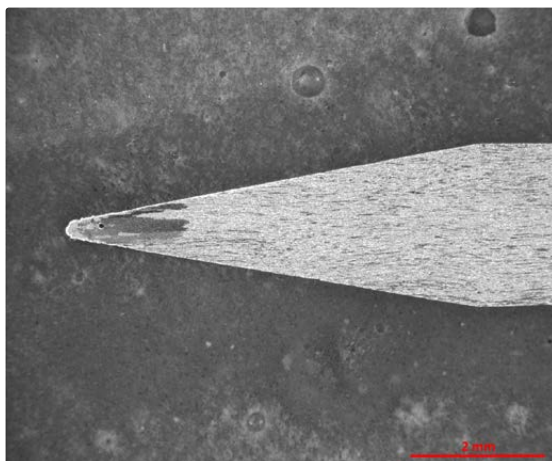


Abbildung 1: Gefügeschliff von Wolframelektrode nach Schweissversuch

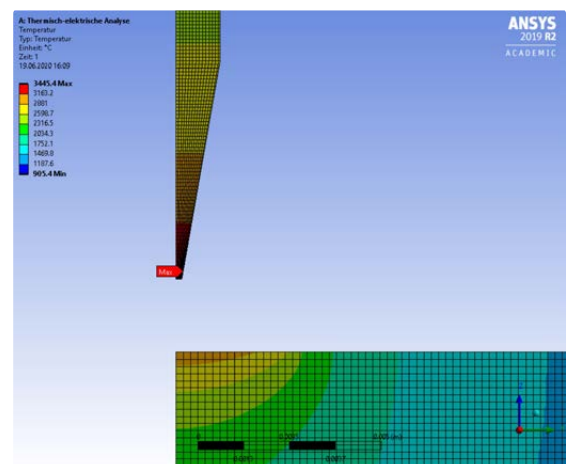


Abbildung 2: Temperaturverlauf in der Wolframelektrode aus FEM- Simulation

Herzratenregelung am Erigo Roboter

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Dr. Peter Paul Knobel (VBS)



25

Eine Herzratenregelung kann eingesetzt werden, um die Rehabilitationsergebnisse von Patienten zu verbessern. Der Erigo Roboter der Firma Hocoma hilft Patienten, die neurologisch erkrankt sind, z.B. durch einen Schlaganfall, das Gehen wieder neu zu erlernen. Um eine Herzratenregelung umzusetzen, muss die erbrachte Leistung der Patienten gemessen werden. Als neuer Ansatz wird eine Leistungsabschätzung mithilfe von Elektromyographie (EMG) erarbeitet.

Ziel

Ziel dieser Thesis ist eine anwendbare Herzratenregelung, mittels einer Leistungsberechnung durch den Gebrauch von Elektromyographie (EMG), zu entwickeln und zu testen.

Vorgehen

Bei der Elektromyographie wird die elektrische Potentialveränderung der Muskelfasermembrane bei Kontraktionen als Signal erfasst. So kann registriert werden, welcher Muskel gerade aktiv ist. Je nach Intensität der Kontraktion ändern sich die Amplitude und die Frequenz des EMG-Signals. Durch den Faktor Mensch fallen die Signale von Versuch zu Versuch unterschiedlich aus. Eine Art der Normierung wird erarbeitet, um Signale zu vergleichen und diese einer Leistung zuzuordnen. Dabei werden die aktuellen Empfehlungen der Literatur zur Elektromyographie berücksichtigt und angewandt.

Die Herzratenregelung wird anhand der aktuellen Literatur erarbeitet und ausgelegt. Dabei wird in einem ersten Schritt eine Identifikationsmessung durchgeführt. Während dieser Messung wird dem Probanden eine Sollleistung vorgegeben, welche der Versuchsteilnehmer erbringen muss. Dabei wird die

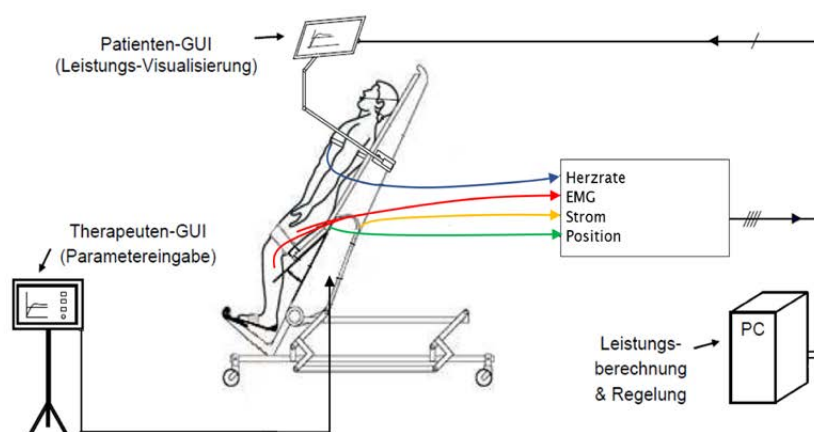
Herzrate des Probanden gemessen. Anhand dieser Identifikationsmessung können die Regelstreckenparameter identifiziert werden. Sind die Regelstreckenparameter bekannt, kann die Regelung ausgelegt werden. In einem zweiten Schritt wird neu die Herzfrequenz vorgegeben. Mithilfe der Regelung wird daraus die Sollleistung für den Probanden vorgegeben, welcher der Versuchsteilnehmer folgen muss. Durch das Folgen der Sollleistung stellt sich anschließend die gewünschte Herzrate beim Probanden ein. Die Ergebnisse der Messungen werden qualitativ und quantitativ beurteilt.

Ergebnis

Versuche zeigen, dass eine Herzratenregelung mithilfe von EMG prinzipiell möglich ist. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass der Proband die Bewegungen gleichmässig durchführt. So darf zum Beispiel ein Grossteil der Leistung nicht abwechslungsweise über das linke Bein und später über das rechte Bein erbracht werden. Solch unregelmässige Bewegungsabläufe können durch die EMG-Leistungsabschätzung nur in geringem Masse berücksichtigt werden.



Marcel Bütikofer



Links: Erigo Roboter mit einem Probanden Rechts: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus

Gestaltung und Werkstoffe schlanker Schleifdorne

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dozent Toni Glaser
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: Fritz Studer AG, Biel

26



Innenrundsleifen ist ein qualitativ hochstehendes Verfahren, welches sich durch die praktische Anwendung im Laufe der Zeit immer weiterentwickelt und verbessert hat. Eine Vielzahl an Parametern können den Prozess beeinflussen. Ein Einflussfaktor ist die Geometrie sowie die Werkstoffwahl des Dornes. Mit Hilfe von praktischen Messungen und vielen ANSYS-Simulationen werden Einflussfaktoren wie die Eigenfrequenz analysiert und die optimale Formgebung gesucht.



Michael Drollinger
michael.drollinger@outlook.com

Ausgangslage

Die Firma Fritz Studer AG ist einer der Markt- und Technologieleader im Universal-, Aussen-, Innenrundsleifen. Die Innenrundsleifmaschinen werden zur Fertigung von hochpräzisen Radien, Kugelkalotten, Konen und Durchmessern verwendet. Beim Innenrundsleifen gilt: Je tiefer und kleiner die Bohrung ist, umso schlanker wird der Schaft und umso kritischer wird das Verfahren bezüglich Schwingungen und Auslenkungen.

Ziel

Ein Konzept eines optimierten Dornes soll vorliegen. Eine abschliessende Analyse über die bisherige wie auch neue Schnittstelle soll vorhanden sein. Es gilt zu analysieren, welche Werkstoffe, welche Geometrien, welche Längen / Durchmesser-Verhältnisse und welche Drehzahlen einen positiven Einfluss auf das Verfahren haben. Lösungsansätze mit einer hybriden Bauweise oder mit schwingungsdämpfenden Eigenschaften müssen betrachtet werden.

Vorgehen

Es wurden mehrere Messungen an der Berner Fachhochschule in Burgdorf sowie bei der Firma Fritz Studer AG in Biel (Abb. 1) durchgeführt. Anhand dieser Messungen kann die ANSYS-Simulationen verifiziert werden, welche in einem weiteren Schritt zur Ausarbeitung einer optimalen Dorngeometrie verwendet wird. Als wichtiger, zusätzlichen Nebeneffekt soll aufgezeigt werden, welche Geometrieigenschaften welchen Einfluss auf den Dorn haben und somit auch



Abb. 1: Messungen bei der Firma Fritz Studer AG an einer S141 CNC-Universal-Innenrundsleifmaschine

auf die Bearbeitung mit dem Dorn. Aktuell wird viel Wissen über die Qualität durch praktische Erfahrung generiert. Dieses Wissen kann durch die Erkenntnisse der Messungen sowie mit ergänzenden CAD-Modellen, welche in ANSYS simuliert werden, bestätigt oder hinterfragt werden.

Ergebnisse

Die Messungen an der Berner Fachhochschule sowie die Messungen direkt an der Maschine zeigen das Verhalten des Dornes bei unterschiedlichen Geometrien. Die Eigenfrequenzen des Dornes sinken mit dem Längen / Durchmesser-Verhältnis stark ab. Das Verhalten kann mit der Dorngeometrie beeinflusst werden. Sobald sich Eigenfrequenzen im Drehzahlbereich befinden, kann es zu einer Überlagerung der Frequenzen führen, welche durch enormes Aufschwingen des Dornes bis zur Zerstörung des Dornes führen kann. Die Bearbeitung kann grundsätzlich auch oberhalb einzelner Eigenfrequenzen durchgeführt werden, insofern die kritische Drehzahl, mit genügend hoher Geschwindigkeit, durchfahren wird.

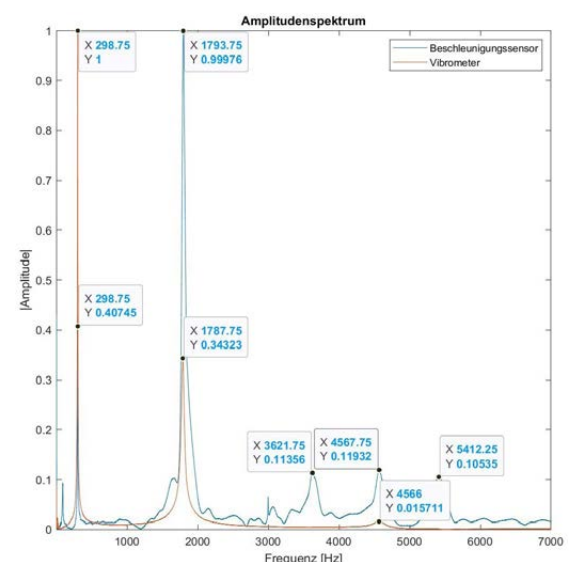


Abb. 2: Amplitudenspektrum der ersten Eigenfrequenzen des Hybriddorns

Gondelwaschanlage 3S-Bahn Zermatt

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep, Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Dr. Dietmar Kramer (ProGrit Auslikon)
Industriepartner: Zermatt Bergbahnen AG, Zermatt



27

Getrübter Blick auf das schöne Matterhorn? Nein! Mit der automatischen Reinigungsmaschine für Gondeln ist eine gute Aussicht auf den bekanntesten Berg der Schweiz garantiert. Durch die Entwicklung eines neuartigen mechatronischen Gesamtkonzepts, ist der Prototyp der ersten vollautomatischen Gondelwaschanlage der Welt bald Realität.

Ausgangslage

Das Matterhorn «GlacierParadise» ist der höchste Punkt Europas, der mit einer Seilbahn erreicht werden kann. Für eine komfortable Erschliessung des Gipfels ist im Jahr 2019 eine neue Seilbahnverbindung entstanden. Mit dieser können die Gäste in 25 Kabinen mit einem Fassungsvermögen von maximal je 28 Personen auf den Berg befördert werden. Damit die Fahrt zu einem unvergesslichen Erlebnis wird, sind die Kabinen stets sauber zu halten. Hierfür kommt eine Waschanlage zum Einsatz, die aktuell von einem Arbeiter manuell um die Kabine gezogen wird.

Ziel

Es ist ein elektromechanisches System zu entwickeln, welches die 250 kg schwere Waschanlage auf Befehl der übergeordneten Seilbahnsteuerung automatisch um die Gondel führt. Dabei soll die bestehende Waschanlage von Speedywash ohne grössere Änderungen in das neue System integriert werden. Die Komponenten sollen statisch wie auch dynamisch sicher ausgelegt sein und den rauen Bedingungen in Zermatt auf 3000 m ü. M. standhalten. Zudem sollen die nötigen Festigkeitsnachweise der Konstruktion erbracht und eine Steuerung für das System entwickelt werden. Drei Antriebe für die Bewegungsachsen werden synchron angesteuert, damit die Waschanlage die Kontur der Gondel genau abfahren kann. Auch müssen Funktionen wie das Einschalten der Waschbürste, des Wassers, etc. berücksichtigt

werden. Ein weiteres wichtiges Projektziel ist die Anlagensicherheit.

Resultat

Es liegt ein Gesamtkonzept für eine Waschanlage vor, welche die Gondel der 3-S Bahn vollautomatisch in 6 Minuten reinigt und pflegt. Die Festigkeitsnachweise der kritischen Stellen wurden nach der FKM Richtlinie mit dem Nennspannungskonzept, wie auch mit FEM Simulationen nachgewiesen. Ein wichtiger Teil ist die Auslegung der drei nötigen Antriebsstränge. Diese wurden mit dem von Beckhoff entwickelten Tool «Motion Designer» unter Berücksichtigung der wirkenden Trägheiten und Beschleunigungen ausgelegt. Zudem sind Fertigungszeichnungen der gesamten Anlage erstellt worden. Auf Seiten der Steuerung ist mit der Software «TwinCat» und «Matlab» ein SPS-Programm entstanden, das die Antriebsachsen synchron ansteuert. Da sich die Form der Kabine nicht ändert und auch die Waschposition immer dieselbe ist, wird die Trajektorie von der Steuerung fest vorgegeben. Sie kann aber bei Bedarf auf andere Gondelformen adaptiert werden. Das Programm steuert zudem die für den Waschprozess nötigen Ventile und stellt die Kommunikation zur Seilbahnanlage sicher. Sicherheitsanforderungen sind in das Gesamtkonzept eingebunden.



Marcel Eichenberger
079 679 58 81
eichenberger.marcel@outlook.com



Max Immanuel Jacobi
079 727 07 29
max.jacobi@bluewin.ch



Steuerung und Konstruktion



Neukonzeption BFS-Rennwagenrahmen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dozent Toni Glaser
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: Bern Formula Student, Biel

28



Das Team der Bern Formula Student (BFS) entwickelt und baut jährlich einen neuen Rennwagen. Ein wichtiger Teil davon ist das Chassis, welches den Grundaufbau eines Fahrzeuges darstellt. Alle zu verbauenden Komponenten werden am Chassis befestigt. Der Fahrzeugrahmen nimmt alle auf das Fahrzeug wirkende Kräfte auf und schützt den Fahrer bei einem Crash. Das Gewicht und die Steifigkeit spielen dabei eine wichtige Rolle.



Manuel Garnier
manuel.garnier@bluewin.ch

Ausgangslage

Während Top-Teams der Formula Student auf ein Monocoque-Chassis umgestiegen sind, setzte die Bern Formula Student bisher stets einen Gitterrohrrahmen ein. Dieser entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Im Rahmen der Bachelorthesis erarbeiten die Autoren der Arbeit ein neues Konzept für den nächsten Wagen der Bern Formula Student.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist es, das Gewicht des Rahmens zu verringern und dabei eine höhere oder gleichwertige Torsionssteifigkeit zu erreichen. Weiter soll geprüft werden, ob eine Alternative zum Gitterrohrrahmen hergestellt werden könnte. Der Rahmen muss dem Reglement der Formula Student entsprechen.

Vorgehen

Damit ein Konzept für ein Chassis der Formula Student ausgearbeitet werden kann, muss eine fundierte Recherche betreffend Rahmenbauarten und Reglement vorliegen. Weiter muss geprüft werden, welchen Anforderungen das Chassis gerecht werden muss. Im Anschluss haben sich die Autoren dazu entschieden, zwei Konzepte auszuarbeiten. Zum einen wird geprüft, ob ein Monocoque für die Bern Formula Student machbar ist. Dies beinhaltet die Fertigung, die Möglichkeit, alle erforderlichen Nachweise zu erbringen, sowie die Ermittlung der Kosten. Zum anderen wird der bisherige Gitterrohrrahmen optimiert.



Flavio Müller
flaviomueller@besonet.ch

Gitterrohrrahmen

Anhand der Optimierungsmöglichkeiten konnte ein erstes Modell erstellt werden, welches möglichst leicht ist. Das Modell wurde mit einer FEM-Analyse auf dessen Festigkeit überprüft. Durch die Ergebnisse der FEM-Analyse konnte das Modell in einem iterativen Prozess überarbeitet und jeweils neu simuliert werden.

Monocoque

Durch die Vorgaben des Reglements und nach Rücksprache mit einem Experten konnten erste Versuche und FEM-Analysen gemacht werden. Dadurch wurde geprüft, ob die Vorgaben erfüllt werden. Wo nötig konnten erste Verbesserungen mit einer FEM-Analyse im Lagenaufbau des Faserverbundes erzielt werden. Diese Verbesserungen wurden anhand des 3-Punkt-Biegeversuches, sowie eines Scherversuches validiert.

Ergebnisse

Das Chassis konnte durch verschiedene Optimierungen verbessert werden. Die Optimierungen bezüglich der Fahrzeugergonomie konnten sowohl beim Gitterrohrrahmen wie auch beim Monocoque angewendet werden. Der Gitterrohrrahmen schlägt sich mit einem Gewicht von 27,5 kg nieder. Somit ist dieser 4 kg leichter als sein Vorgänger. Das Gewicht des Monocoques wird auf 27 kg geschätzt. Da für die BFS die Herstellung eines Monocoques möglich ist, hat sie sich dazu entschieden, für den nächsten Rennwagen, ein Monocoque zu bauen.

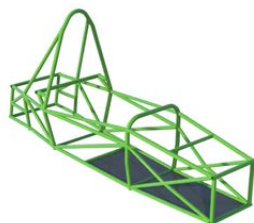


Abbildung 1: Geschweisster Gitterrohrrahmen aus Stahlrohren

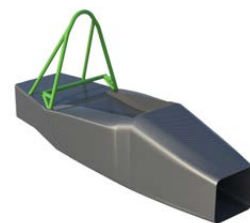


Abbildung 2: Monocoque aus Verbundwerkstoffen

Neue Einwegverpackung und Verpackungsanlage für schüttbare Treibladungspulver.

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Experte: Dr. Rudolf Bauer
Industriepartner: Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis



29

Die Firma Nitrochemie Wimmis AG stellt Treibladungspulver her. Das Verpacken des Pulvers erfolgt grösstenteils durch Handarbeit, was bei solch explosivem Material ein erhöhtes Risiko einer Körperverletzung darstellt. Des Weiteren werden heute vorwiegend Mehrwegverpackungen verwendet. Das Zurücksenden ist ein grosser Aufwand für die Kunden von Nitrochemie. Im Rahmen dieser Arbeit wurde das bisherige Konzept ganz neu entwickelt.

Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit war es eine neue Einwegverpackung und die dazugehörige Verpackungsanlage zu konzipieren und zu erarbeiten. Es wurde aus mehreren konstruktiven Lösungskonzepten eine konkrete Lösung ausgearbeitet.

Ergebnisse

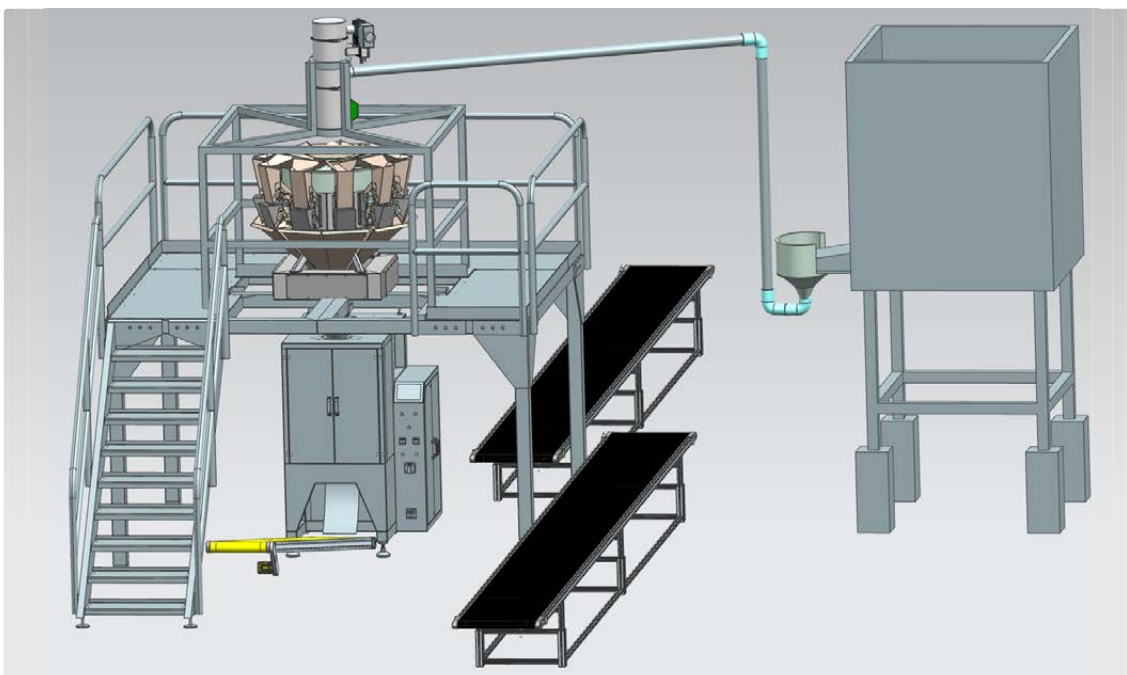
Für die neue Verpackung für das Treibladungspulver wurde ein Schlauchbeutel aus Aluminiumverbundfolie ausgewählt, da das Material hervorragend vor Feuchtigkeit und Sonnenstrahlen schützt. Die Verpackungsanlage konnte auf die Beutel angepasst werden und zusammen mit der Mehrkopfwage und dem Metall-detektor beim gleichen Hersteller bestellt werden. Die Schnittstelle zwischen dem bestehenden Sammelbehälter und der neuen Verpackungsmaschine ist die pneumatische Förderungsanlage.



Beutel aus Aluminiumverbundfolie in drei verschiedenen Grössen



Karol Bartosz Grzelinski
076 261 77 42
karol.grzelinski@gmx.ch



Auf der rechten Seite ist der bestehende Sammelgefäss abgebildet. Auf der linken Seite ist die Verpackungsmaschine und die Mehrkopfwage zu sehen.

Kavitätenentstehung bei der UKP-Laserbearbeitung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuende: Prof. Dr. Beat Neuenschwander, Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Dr. Peter Paul Knobel

30



Bei der Ultrakurzpuls-Laserbearbeitung können sich unter hohen Fluenzen Kavitäten bilden. Vorgängige Untersuchungen haben ergeben, dass diese meist unerwünschte, löcherförmige Oberflächenstruktur von der Kornorientierung des Werkstoffgefüges abhängig ist. Diese Erkenntnis wird in der vorliegenden Arbeit durch weitere Versuche gestützt. Ausserdem wird die Ausbreitungsrate der Kavitäten untersucht.



Simon Guggisberg
076 439 94 79
s.imon@bluewin.ch

Ausgangslage

Ultrakurzpuls-Laser (UKP-Laser) bieten neue Möglichkeiten, vor allem in der Mikrobearbeitung z.B. beim Bohren, Gravieren oder Strukturieren von Oberflächen. Empfindliche Werkstoffe können schonend und ohne Schädigung des umliegenden Materials bearbeitet werden. Dabei können jedoch, insbesondere bei hohen Fluenzen, unerwünschte Strukturen in der Oberfläche, sog. Kavitäten, entstehen. Um diese zu vermeiden, muss das Verständnis der Kavitätenbildung verbessert werden. Vorgängige Untersuchungen haben ergeben, dass ein Zusammenhang zwischen der Kavitätenbildung und der Kornorientierung im Werkstoffgefüge besteht.

Ziel

Durch Laserversuche mit Silizium-Einkristallen (Abbildung 1) sollen vorgängige Erkenntnisse zur Abhängigkeit der Kavitätenbildung von der Kornorientierung, untermauert werden. Mit einem Matlab-Programm soll eine faktenbasierte Auswertung ermöglicht werden, indem die Ausbreitungsrate der Kavitäten auf der Oberfläche berechnet wird.

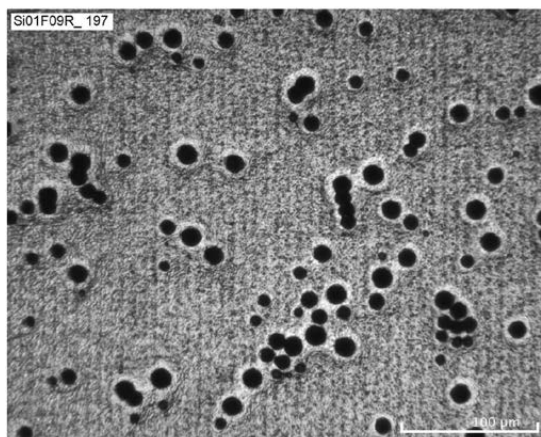


Abbildung 1: Kavitäten (dunkel) in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls

Vorgehen

Der Versuchsaufbau wurde durch den Austausch von Komponenten optimiert. Aufgrund der Erkenntnis, dass die Kavitätenentstehung von der Kornorientierung abhängig ist, wurden ausschliesslich Einkristalle untersucht. Die Daten wurden mit Matlab erfasst und ausgewertet.

Ergebnis

Die Stabilität des Versuchsaufbaus konnte deutlich gesteigert werden. Kavitäten können auf verschiedenen Oberflächen erkannt und ausgewertet werden. Abbildung 2 zeigt die Ausbreitungsrate von Kavitäten in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls, welcher mit einer hohen Fluenz bearbeitet wurde. Der Grafik ist zu entnehmen, dass nach 70 Bildern, was 140 abgetragenen Schichten entspricht, annähernd die gesamte Oberfläche mit Kavitäten bedeckt ist.

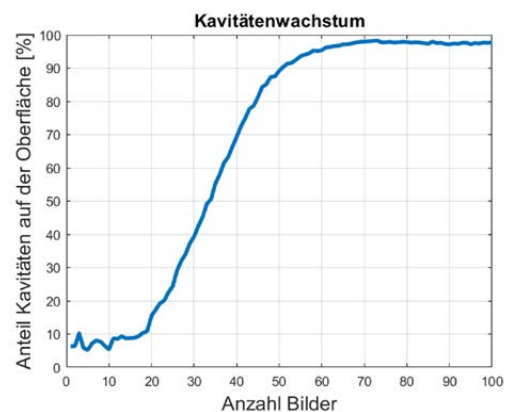


Abbildung 2: Ausbreitungsrate der Kavitäten in der Oberfläche eines Silizium-Einkristalls



RoboWalk, der sehnensbasierte Reharoboter

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

32



Der RoboWalk ist ein bewährtes Rehabilitationsgerät für Gangtraining und neurologische Rehabilitation. Um Behandlungsqualität und den Funktionsumfang des Gerätes zu steigern, wurde das System mit Sensoren und Antrieben ausgestattet. Eine Steuerung für das System fehlte bislang und wurde im Rahmen dieser Arbeit programmiert.



Michael Haldimann
077 403 72 60
Michael_Haldimann@hotmail.ch

Ausgangslage

Der originale RoboWalk ist ein mechanisches Rehabilitationsgerät für das Laufband, welches ohne Elektronik funktioniert. Mithilfe von Gummizügen, welche am Bein mit Manschetten fixiert werden, kann die Patientin/ der Patient gezielt beim Gehen unterstützt werden. Bei vorausgehenden studentischen Arbeiten am Institut IRPT wurde das System am bestehenden Laufband montiert und mit vier Antriebseinheiten ausgestattet. Eine Antriebseinheit besteht aus einer Steuerung, einem Motor und einer Seilwinde. Die Gummizüge wurden durch statische Seile ersetzt.

Ziel

Ziel der Bachelor-Thesis ist es, für den bestehenden Aufbau die Steuerung zu programmieren. Dies beinhaltet: Ansteuerung der Antriebe, Auswerten der Sensordaten, Implementierung einer Positionssteuerung und einer Impedanzregelung. Die Steuerung soll an einem Modell sowie an einer Probandin/ einem Probanden getestet werden.

Vorgehen und Ergebnisse

Ein mechanisches Modell eines Beines wurde entwickelt und gefertigt. Es dient zur Simulation eines Beines. Das Modell lässt sich rasch am Laufband montieren und demontieren. Zur Überprüfung der Bewegung verfügt es über präzise Potentiometer in den Gelenken. In jedem der vier Seile ist ein Seilkraftsensor eingebaut, um präzise die Seilkraft messen zu können. Eine Steuerung wurde in TwinCAT programmiert. Benutzer können zwischen einer Positionssteuerung und einer Impedanzregelung auswählen. Durch die Impedanzregelung kann die Patientin/ der Patient sanft in der Gangbewegung unterstützt und geführt werden. Verschiedene Parameter wie Geschwindigkeit und Geometrie sind frei wählbar. Die Bedienung erfolgt über ein Benutzerinterface, welches über den Webbrowser eines beliebigen Gerätes aufgerufen wird. Zur Überprüfung der Bewegung des Beines ist ein Bilderkennungsprogramm in Matlab programmiert worden, welches in einem Video das Hüft-, das Knie- und das Sprunggelenk verfolgt und die Bewegung auswertet. Inwiefern sich die programmierte Steuerung im Laborbetrieb bewährt, gilt es als nächsten Schritt zu testen.



RoboWalk in Aktion



Mechanisches Modell des Beines

Untersuchung der Laserparameter für die Generierung minimaler Rauheiten

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Beat Neuenschwander
Experte: Christoph Heiniger



33

Die Bedeutsamkeit von Laseranwendungen ist in den letzten Jahren gestiegen. Für die Mikrobearbeitung werden Ultrakurzpulslaser eingesetzt. Diese UKP-Laser ermöglichen den Abtrag (die sogenannte Ablation) von Material in höchster Präzision und ohne grössere thermische Beeinträchtigung. Eine wesentliche Anforderung an einen solchen Ablationsprozess ist die Generierung von Flächen mit minimaler Rauheit.

Ausgangslage

Für den industriellen Einsatz von UKP-Lasern ist die Oberflächenqualität der bearbeiteten Materialien nach dem Laserprozess entscheidend. Minimale Rauheiten führen zur Verringerung des Verschleisses und somit zur Steigerung der Lebensdauer. Im Rahmen der Thesis wird die Veränderung der Oberflächenrauheit bei verschiedenen Materialien in Bezug auf die Laserparameter untersucht.

Ziel

In der Arbeit werden die Materialien Kupfer, Silizium, Nickel und Titan geprüft. Das Ziel ist beim Einsatz von UKP-Lasern mittels Variation der Laserparameter Oberflächen mit möglichst geringer (d.h. minimaler) Rauheit zu erzeugen.

Vorgehen

Für die schrittweise Untersuchung dieser Abhängigkeiten werden Quadrate mit 1x1mm Seitenlänge am UKP-Laser hergestellt (siehe Abbildung 1). Diese Flächen werden anschliessend mit dem Weisslichtinterferometer (WLI) ausgewertet. Die Untersuchung findet durch Variation folgender Parameter statt:

- Pitch (Abstand von Puls zu Puls)
- Strahlgrösse
- Wellenlänge (1064nm IR, 532nm Grün)
- Pulsdauer
- Pulsenenergie
- Anzahl der Pulse

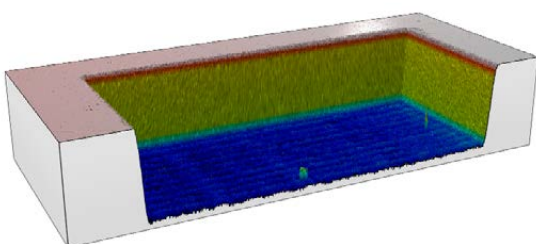


Abbildung 1: Aufnahme eines Quadrates am Weisslichtinterferometer Mikroskop.

Ergebnisse

Durch eine grosse Anzahl experimenteller Versuche konnte eine Aussage über den Einfluss der einzelnen Laserparameter gemacht werden. Es hat sich gezeigt, dass die untersuchten Materialien unterschiedlich auf die Veränderung der Parameter reagieren.

Ein bereits bekannter Zusammenhang ist, dass die Abtratarate (d.h. das abgetragene Volumen pro Zeit) durch die Fluenz (d.h. die Energie pro Fläche) beeinflusst wird. Die Abtratarate besitzt bei einer bestimmten Fluenz ein Maximum. Dieser Wert ist der optimale Punkt für die Ablation, da hier die Energie optimal ins Material eingebracht wird.

Die geringste Rauheit ist für Kupfer und Nickel bei der Bearbeitung im optimalen Punkt (d.h. bei der maximalen Abtratarate) erzielt worden. Im Speziellen konnte für Silizium ein Wechsel zwischen einer schwarzen rauen und einer hellen glatten Oberfläche beobachtet werden. Die besten Quadrate sind für Silizium bei den helleren Oberflächen entstanden. Für Titan konnte nur ein minimaler Einfluss der Laserparameter auf die Oberflächenrauheit festgestellt werden.



Adin Hausic
076 432 51 12
adin.hausic@gmx.ch

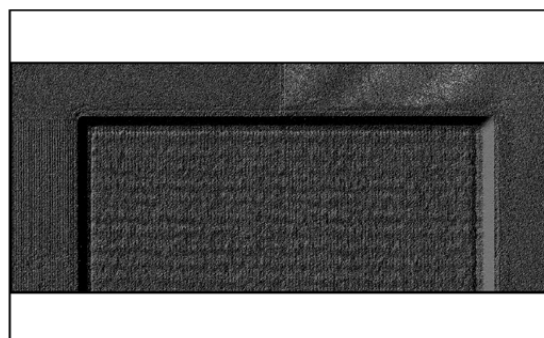


Abbildung 2: Ausschnitt eines Quadrates. Aussen ist die polierte und innen die gelaserte Kupferfläche.

Branddetektion in Zugscheiben

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Roland Fischer
Experte: Dr. Armin Heger
Industriepartner: Glas Trösch AG, Ursenbach



34

Beschädigungen durch Steinschläge in beheizten Fahrzeugscheiben sind keine Seltenheit. Bleiben diese unbemerkt, beispielsweise in einem autonomen Fahrzeug, können sie zu einem Brand führen. Derzeit gibt es keine Möglichkeit diese Beschädigungen automatisch zu detektieren. Um in Zukunft Schadenfälle zu verhindern, wird in dieser Thesis ein Konzept zur Detektion ausgearbeitet.



Kevin Fabian Heiniger
heiniger.kevin@gmail.com

Ausgangslage

Damit die Verbundglasscheiben von Schienenfahrzeugen im Winter keine vereisten Glasoberflächen aufweisen, können diese elektrisch beheizt werden. Die Heizfunktion wird durch eine Indium-Tin-Oxide (ITO) Beschichtung im Verbundglas realisiert. Durch einen Steinschlag kann es zu einer Beschädigung dieser Verbundglasscheibe und somit der Heizschicht kommen. Im Extremfall führt dies zu einem Brand. Derzeit ist in Schienenfahrzeugen keine Detektion vorhanden, welche in der Lage ist, eine Beschädigung in der Scheibe zu erkennen und somit einen Brand zu verhindern.

Ziel

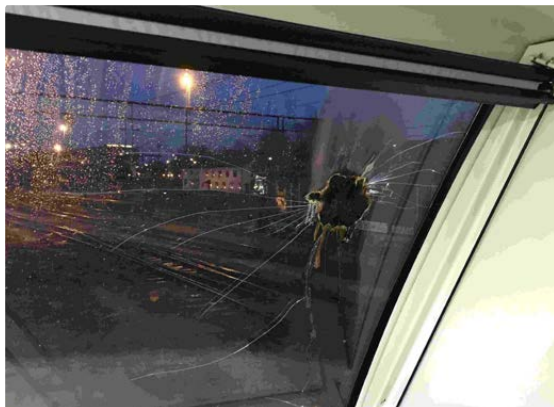
Entwicklung eines Konzeptes, welches die Beschädigung in der Verbundglasscheibe detektiert, bevor es zu einem Brand kommt. Die Detektion soll mittels einer Analyse des elektrischen Signals, welches durch die leitende Schicht fließt, erreicht werden.

Vorgehen

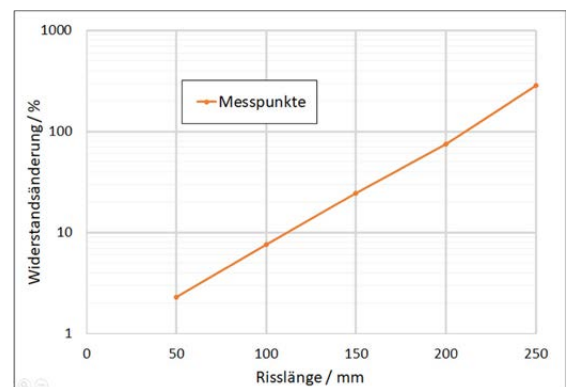
Mithilfe einer FEM-Simulation wird bestimmt, welche Beschädigungen in der Scheibe kritisch sind und welche Auswirkungen sie auf das elektrische Signal haben. Mit den Erkenntnissen der Simulation wird das elektrische Signal bei beschädigten und unbeschädigten Verbundglasscheiben untersucht. Ein Vergleich zwischen den Scheiben zeigt, welche elektrischen Größen wie stark durch den Riss beeinflusst werden.

Ergebnisse und Ausblick

Das ausgearbeitete Konzept zur Rissdetektion ist in der Lage, eine Beschädigung in der Verbundglasscheibe des Schienenfahrzeuges zu erkennen. Aus den Versuchen zeigt sich, dass eine Beschädigung den Stromfluss in der Scheibe verändert und es dadurch zu einer Widerstandserhöhung kommt. Die Detektion erfolgt somit mit einer Aufzeichnung von Strom und Spannung. Das erstellte Konzept eignet sich durch diese einfache und robuste Signalanalyse sehr gut für den Einsatz im Schienenfahrzeug. In einem nächsten Schritt kann in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner mit dem Aufbau eines Detektionsgerätes begonnen werden.



Beschädigung einer Schienenfahrzeugscheibe, welche zum Brand geführt hat.



Widerstandsänderung der Scheibe in Abhängigkeit der Risslänge

Entwicklung kontinuierliches Applizieren

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



35

Ein namhafter Hersteller diverser Batterien verfügt über eine neu entwickelte Pilotanlage zur Herstellung eines neuen Batterietyps. Zur weiteren Erhöhung der Stückzahlen sollen im Rahmen dieser Bachelorarbeit neue Konzepte zur Verbesserung der bestehenden Anlage entwickelt und beurteilt werden.

Ausgangslage

Mit dem bestehenden Anlagenprototyp wurde Stand vor dieser Bachelorarbeit, der Nachweis der Automatisierbarkeit des Herstellungsprozesses erbracht. Im Gebrauch der bestehenden Anlage hat sich jedoch gezeigt, dass insbesondere die Taktzeit zu hoch für eine wirtschaftliche Fertigung ist. Im Rahmen einer Weiterentwicklung soll nun der Herstellungsprozess dahingehend verbessert werden, dass durch verschiedene Massnahmen eine Reduktion auf einen Achtel der derzeitigen Taktzeit möglich ist.

Ziel

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, Lösungen zu einzelnen Teilfunktionen zu erarbeiten, welche eine prozesssichere Verzehnfachung der jährlichen Stückzahlen erlauben. Zu untersuchen sind vor allem Konzepte der kontinuierlichen Herstellung.

Vorgehen

Zur Einarbeitung in die Thematik wurden die Bestandteile der Batterie wie auch der bestehende Anlagenprototyp untersucht. Anschliessend wurden die zu

lösenden Teilfunktionen sowie deren Anforderungen definiert. Der Lösungsfindungsprozess ist danach gestartet worden. Zur schnellen Validierung einiger Lösungsansätze sind verschiedene Komponenten mittels 3D-Druck hergestellt worden. Nach Abschluss der Konzeptphase begann die Ausarbeitung, Herstellung und Bewertung eines modularen Konzeptdemonstrators zur Validierung der erarbeiteten Lösungsansätze.

Ergebnisse

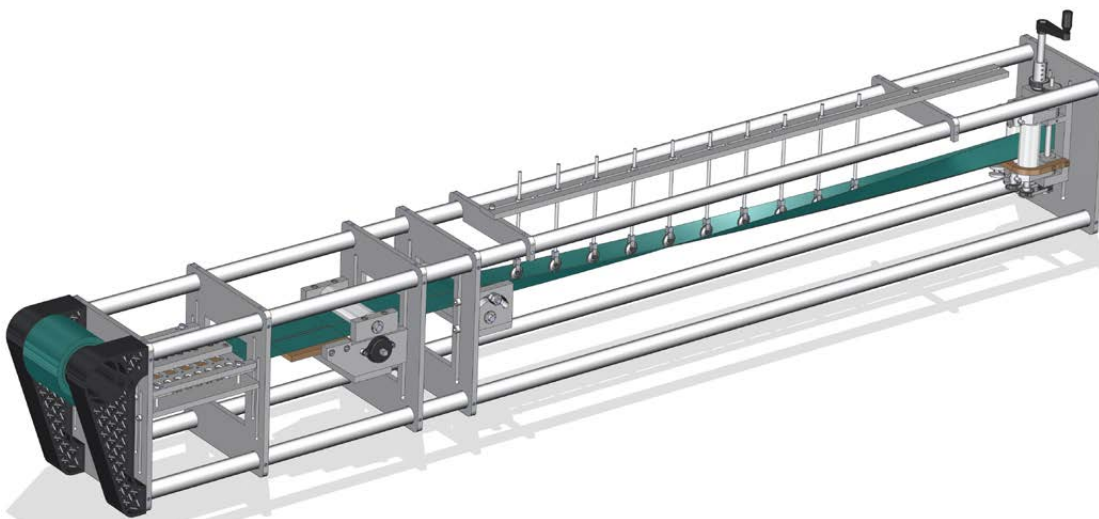
Die im Rahmen dieser Arbeit erarbeiteten Lösungsansätze erreichen die geforderte Taktzeit. Weiterführend konnte mit den neuen Konzepten eine erhebliche Materialeinsparung vorgenommen werden, wodurch eine weitere Steigerung der Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann. Mithilfe der im Rahmen dieser Arbeit erarbeiteten Konzepte wurde eine gute Basis für die Weiterentwicklung des bestehenden Anlagenprototyps erarbeitet.



Fabian Andreas Herren
fabian@herrenweb.ch



Abraham Hans Jakob Rahm
abraham.rahm@protonmail.com



Konzeptdemonstrator

Kollaborative Montageanwendung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Dr. Dietmar Kramer

36



Das Zusammenspiel zwischen dreidimensionaler Werkstückerkennung, kollaborativem Roboter und flexiblem Greifsystem wird mittels Demoanlage veranschaulicht.



Adrian Roger Hofer
hoferad@gmail.com

Ausgangslage

Kollaborative Roboter, flexible Greifsysteme und dreidimensionale Werkstückerkennung sind in aller Munde und aufkommende Technologien. Ihre gemeinsame Verwendung trifft man bisher selten an. Die Vorteile eines kombinierten Einsatzes werden mit der entwickelten Demoanlage aufgezeigt.

Herausforderungen

Nur wenn die drei komplexen Teilsysteme korrekt zusammenarbeiten, erfüllt die Demoanlage ihren Zweck. Deshalb mussten die Vorarbeiten, namentlich das Programmieren der Robotersteuerung (Java) und das Entwickeln eines Teileerkennungsalgorithmus (MATLAB), in nützlicher Frist geschehen. Erst dadurch blieb genügend Zeit, um die drei Teilsysteme kommunikativ zu verbinden und koordinativ aufeinander abzustimmen.

Resultat

Die Demoanlage ist komplett aufgebaut und funktionsfähig. Die benutzende Person kann ein indivi-

duelles Lastwagenmodell montieren. Dazu kann sie aus drei unterschiedlichen Kabinen und Aufbauten auswählen. Das Vision-System erkennt die gewünschten Komponenten auf der 3D-Ablagefläche und übermittelt die berechneten Greifpositionen an den Roboter. Die Teile werden vom Roboter mit flexiblem Fingergreifer von der Ablage geholt (Abbildung links). Anschliessend montiert der Mensch das Modell kollaborativ mit dem Roboter.

Roboter

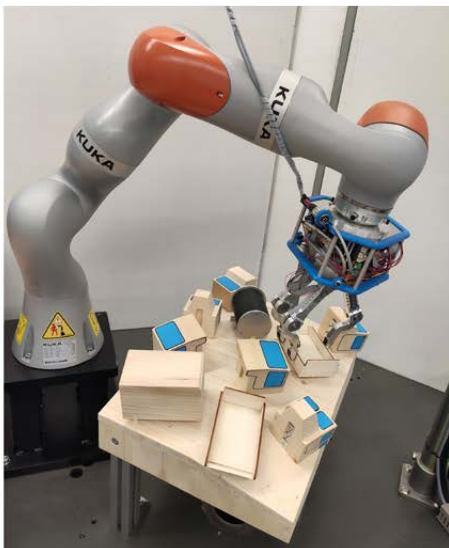
Zum Erreichen einer flexiblen Montage fährt der Roboter mit den Werkstücken in eine definierte Halteposition. Zur Feinpositionierung kann er gegriffen und in eine ergonomischere Zielposition geführt werden.

Vision

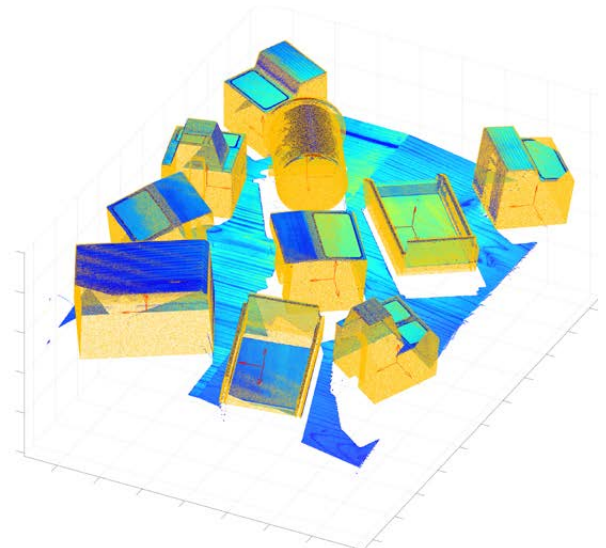
Das Vision-System erzeugt eine dreidimensionale Aufnahme. Der entwickelte Algorithmus erkennt die Teile und weist sie den entsprechenden CAD-Modellen zu. Aus diesen Informationen werden die Greifpositionen berechnet (Abbildung rechts).



Philipp Spring
philippspring@hotmail.com



Entnahme eines Modellteils an erkannter Ablageposition



Verarbeitete Aufnahme des 3D-Sensors mit erkannten Modellteilen

Functional Movement Stimulator

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: GBY SA, Vuisternens-en-Ogoz



37

Ein effizienter Rehabilitationsprozess ist für Patienten mit eingeschränkter Mobilität unentbehrlich, um signifikante Trainingsfortschritte zu erlangen. Der Functional Movement Stimulator ermöglicht ein Training, welches kontinuierlich zwischen verschiedenen Körperstellungen variiert. Dieser Positionswechsel simuliert typische Alltagssituationen und bietet so körperlich eingeschränkten Personen ein an Körperfunktionen gesunder Menschen angepasstes Bewegungstraining.

Ausgangslage

Das Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie der Berner Fachhochschule (IRPT) entwickelt in Zusammenarbeit mit der Westschweizer Firma GBY SA ein Therapiegerät für Patienten mit eingeschränkter Mobilität, den Functional Movement Stimulator. Aus einer internen Studentenarbeit geht ein Gesamtkonzept hervor, welches in weiteren Studententarbeiten anhand eines Prototypen teilweise umgesetzt wurde.

Ziel

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist die Erweiterung des bestehenden Aufbaus durch eine neue Funktionseinheit für die zyklische Armbewegung und dessen Integration in der Steuerung.

Vorgehen

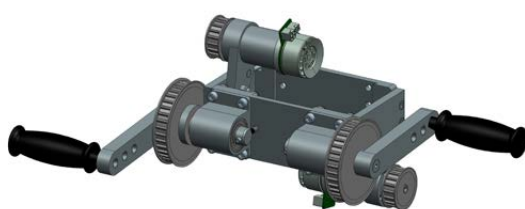
In Absprache mit dem Auftraggeber werden in einem ersten Schritt die Geräteanforderungen definiert sowie erste Konzeptideen entwickelt und bewertet. Das beste Konzept wird in einem weiteren Schritt ausgearbeitet und zur Fertigung freigegeben. Anschliessend erfolgt die Inbetriebnahme der Anlage mittels Montage und Programmierung. Anhand einer systematischen Evaluierung der Gerätefunktion wird zum Schluss der Arbeit auf die einzelnen Geräteanforderungen und Funktionen eingegangen, um herauszufinden, welche Optimierungsmöglichkeiten am bestehenden Prototypen vorhanden sind.

Ergebnisse

Als Resultat liegt ein funktionsfähiger Geräteprototyp vor, mit welchem erste Tests durchgeführt werden können. Der Handantrieb wird anhand von zwei separaten Riementrieben realisiert. Dies ermöglicht eine unabhängige Bewegung der einzelnen Kurbeln. So lassen sich Trainingseinheiten mit synchronen sowie asynchronen Kurbelstellungen durchführen. Über Aluminiumprofilschienen lässt sich der Handantrieb verschieben, um Trainingseinheiten im Stehen und Sitzen zu ermöglichen. Die Evaluierung der Gerätefunktion zeigt auf, dass es an der bestehenden Funktionseinheit für die zyklische Beinbewegung sowie an der Elektronik Verbesserungspotential gibt. Dies gilt es im nächsten Schritt genauer zu untersuchen und anzupassen.



Reto Hofer
retohofer-96@hotmail.com



CAD-Modell der konzipierten Funktionseinheit für die zyklische Armbewegung



Prototyp des Functional Movement Stimulator

WIG-Schweissen von Aluminium unter Gleichstrom

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik

Betreuer: Prof. Dr. Annette Kipka

38

Experte: Christoph Heiniger (SBB)

Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

Das Wolfram-Inertgas-Schweissen (WIG) wird bei den meisten Metallen unter Gleichstrom durchgeführt. Aluminiumlegierungen werden i.d.R. jedoch mit Wechselstrom geschweisst, um die den Schweissvorgang störende Oxidschicht auf der Metalloberfläche aufzubrechen. Das ist mit Nachteilen verbunden wie z.B. der geringen Effizienz des Prozesses. Anwender, insbes. aus der Luft- und Raumfahrt, sind daher bestrebt, Aluminiumlegierungen unter Gleichstrom zu schweissen.



Kevin Hulliger

kevin.hulliger@gmail.com

Ziel der Bachelor-Thesis

Die Oxidschicht auf der Oberfläche der Al-Legierungen muss vor dem Schweissen, z.B. durch Ätzen, entfernt werden. Gesucht ist in diesem Zusammenhang eine zuverlässige Methode, die Aussagen über die Neubildung (Selbstpassivierung) der Oxidschicht auf der Metalloberfläche zulässt. Eine einfach in den Schweissprozess integrierbare Methode, die Aussagen über den Oxidationszustand von Aluminiumlegierungen zulässt, ist zu entwickeln. Die Unterscheidung von "Oberfläche ohne Oxidschicht" und "Oberfläche mit Oxidschicht" soll möglich sein. Die Aussagekraft der Methode ist mit WIG-Gleichstrom-Schweissversuchen zu überprüfen.

Benetzungsversuche

Die Oberflächen von Al-Legierungen mit bzw. ohne Oxidschicht werden durch Flüssigkeiten unterschiedlich gut benetzt. Der Kontaktwinkel als Mass für die Benetzbarkeit der Oberflächen durch Wasser hat sich als eindeutige Kenngrösse zur Beantwortung der

Frage: "Oxidschicht vorhanden?" bzw. "Oxidschicht fehlt?" erwiesen. Der zeitliche Verlauf der Neubildung der Oxidschicht nach chemischem Ätzen der Oberfläche kann als Zunahme des Kontaktwinkels verfolgt werden (s. Abb. 1).

Ergebnisse von Schweissversuchen

Mit Schweissversuchen an Al-Legierungen mit unterschiedlichen Oberflächenzuständen konnte die Eignung der Methode nachgewiesen werden. Die Qualität der Schweissungen nimmt mit zunehmender Oxidationsdauer ab. Unmittelbar nach dem Ätzen wurden hervorragende Schweissnähte erzeugt, innerhalb von 60 min nach Ätzen waren noch gute Schweissnähte erzielbar. Nach längeren Zeiten ist die Selbstpassivierung soweit fortgeschritten, dass das Zündverhalten der Elektroden stark beeinträchtigt wird. In Verbindung mit dem dann auftretenden Marangoni-Effekt sind keine akzeptablen Schweissresultate erzielbar (s. Abb. 1).

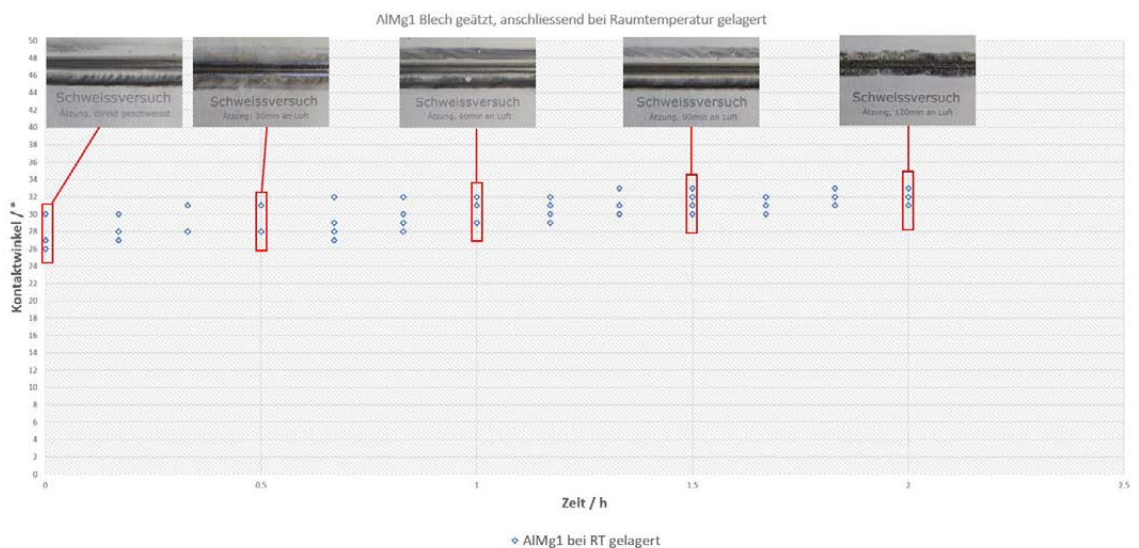


Abbildung 1: Einfluss der Neubildung der Oxidschicht auf die Schweissnahtqualität.



Untersuchung Setzverhalten von Schrauben

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Dr. Armin Heger

40



Das Kennen der Setzbeträge und der daraus resultierende Vorspannkraftverlust bei kleinen Schraubendurchmessern ermöglicht es, im Bereich von sehr kleinen und hochpräzisen Anwendungen, sowohl die Sicherheit der Anwendung, wie auch die hohe Genauigkeit gewährleisten zu können.



Florian Andreas Hutzli
079 348 63 66
flo.hu@live.com

Ausgangslage

Das Setzverhalten von Schraubenverbindungen kann bis anhin, bis zu minimalen Gewindedurchmessern von M4 Schrauben, nach der VDI-2230 berechnet werden. Für kleinere Durchmesser existieren aktuell keine Richtwerte, für die Höhe der Setzbeträge und den daraus resultierenden Vorspannungskraftverlust. Das ist gerade bei kurzen Klemmlängen und hohen Gesamtreibwerten im Gewinde, sowie in der Kopf- und Mutterauflagefläche problematisch. Wenn die Verbindungen von Schrauben kleiner M4 gemäss VDI-2230 berechnet werden, ergibt sich nach dieser, bei zu kleinen Klemmkraften eine Trennung der Verbindung. Dies hat zur Folge, dass insbesondere Querkraften nicht mehr aufgenommen werden können.

Ziel

Ziel dieser Thesis ist es, ein zuverlässiges Verfahren zur Ermittlung der sich im μm Bereich befindenden Setzbeträge zu definieren, dieses zu validieren und den Setzbetrag von austenitischen M2 Schrauben, sowie die Gesamtreibungszahl der Verbindung zu ermitteln.

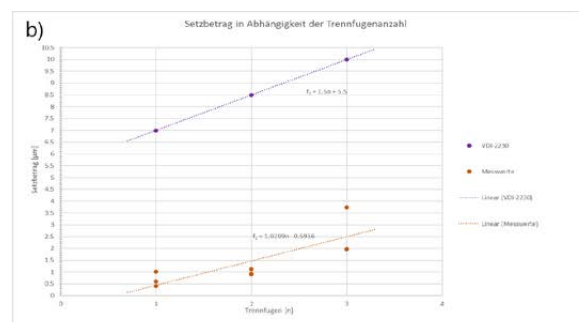
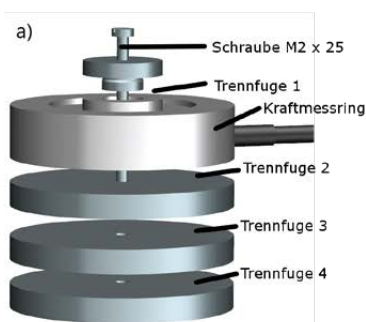
Vorgehen

Gemäss Literatur wird der Setzbetrag in Abhängigkeit der Trennfugenanzahl, sowie der Oberflächenrauheiten angegeben. In der Praxis kann der Setzbetrag über die Messung des Vorspannungskraftverlustes,

der berechneten Nachgiebigkeit der verspannten Bauteile und der Schraube ermittelt werden. Infolgedessen wurde ein Versuchsaufbau definiert, welcher es ermöglicht, den Vorspannungskraftverlust bei Verbindungen mit zwei, drei und vier Trennfugen, sowie Oberflächenrauheiten von Ra 0.4 bis Ra 1.6 zu messen und daraus den Setzbetrag zu berechnen. In Versuchsreihen, in denen die Parameter Trennfugen und Oberflächenrauheit variiert wurden, wurden die jeweiligen Vorspannungskraftverluste, sowie Reibungszahlen gemessen. Daraus wurde eine Funktion für den Setzbetrag definiert und Einflussfaktoren für allfällige Streuungen der Werte ermittelt.

Ergebnis & Ausblick

Die Versuche ergaben, dass bei M2-Schrauben mit deutlich niedrigeren Setzbeträgen gerechnet werden kann. Dies verdeutlicht der Vergleich mit den Theoriewerten gemäss VDI-2230. Zu diesem Zeitpunkt, kann jedoch nur ein Bereich, in welchem sich der Setzbetrag befindet, angegeben werden, da zusätzlich zu den Einflussfaktoren Oberflächenrauheit und Trennfugenanzahl gerade die Grösse der Auflagenflächen einen erheblichen, jedoch nicht genauer untersuchten Einfluss hat. Um nun eine statistische Auswertung der Setzbeträge vornehmen zu können und die Auswirkungen weiterer Einflussfaktoren zu eruieren, müssen in diesem Fall weitere Versuchsreihen durchgeführt werden.



a) Versuchsaufbau 4 Trennfugen b) Vergleich Messergebnisse mit Norm

Ausglätten von Oberflächen mittels eines Lasers

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Dr. Beat Neuenschwander



41

Steigende Anforderungen an die Produktqualität bei immer höher werdenden Kosten erfordert besonders von Präzisionsbauteilen neue Lösungen. In der Industrie geht man davon aus, dass die Rauigkeit einer Bauteiloberfläche Einfluss auf die Lebensdauer des Produktes hat. Ein Ansatz zur gezielte Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften mittels eines Lasers wird in dieser Arbeit untersucht.

Ausgangslage

Im Fokus dieser Thesis steht das Ausglätten von Oberflächen mittels eines Lasers. Es handelt sich bei diesen Oberflächen um Riefen, welche beim Schleiffprozess entstehen. Die Idee ist, die Spitzen dieser Riefen mit einem gepulsten Laser so abzutragen, dass eine möglichst ebene Oberfläche entsteht, jedoch die Täler nicht zu bearbeiten, damit sie als Schmiermittel-Lagerung fungieren. Die grösste Herausforderung dabei ist, diese Spitzen im Sub-Mikrobereich auszuglätten, ohne die Oberfläche an sich aufzuschmelzen. Letzteres würde die Bauteilgeometrie negativ beeinflussen.

Vorgehensweise

Als Basis für die Laser-Versuche wurde zuerst eine FEM-Simulation des thermischen Prozesses erarbeitet und fortlaufend ergänzt. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden einige Versuche mit dem Laser durchgeführt und erste Messungen mit dem optischen Mikroskop gemacht. Mittels statistischer Versuchs-

planung wurden die Versuche durchgeführt und anschliessend ausgewertet. Als dritten und letzten Schritt werden die Parameter so zusammengestellt, damit das optimale Ergebnis dabei herauskommt.

Ergebnis

Nach der Bearbeitung weisen die Proben eine glatte Oberfläche auf, wodurch sich auch der Traganteil deutlich erhöht. In der Abbildung 1 ist die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme vor der Laser-Bearbeitung zu sehen und auf der Abbildung 2 nach der Bearbeitung. Darauf ist deutlich zu sehen, dass die Spitzen aufgeschmolzen sind und die Täler noch unberührt. Dies ist insofern wichtig, als dass die höchsten Spitzen den für eine zuverlässige Schmierung benötigten Schmierfilm durchbrechen würden und durch diese entstehende Reibung zum Abbrechen dieser Spitzen führen würde. Dieses Verfahren ähnelt zwar dem mechanischen Pendel Lappen, jedoch ist hier die Prozesszeit um ein Vielfaches kürzer.



Nikola Jovanovic
076 572 92 11
nikolajovanovic1992@gmail.com
com

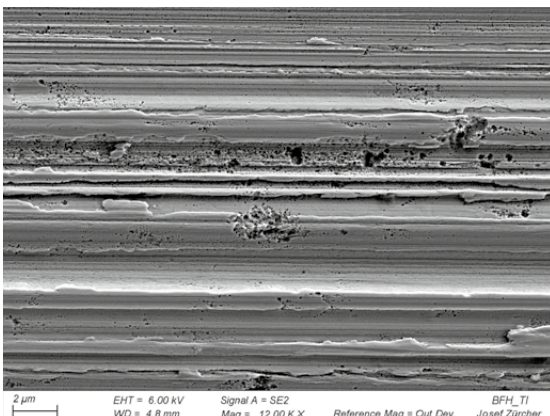


Abb. 1: REM-Aufnahme vor der Bearbeitung

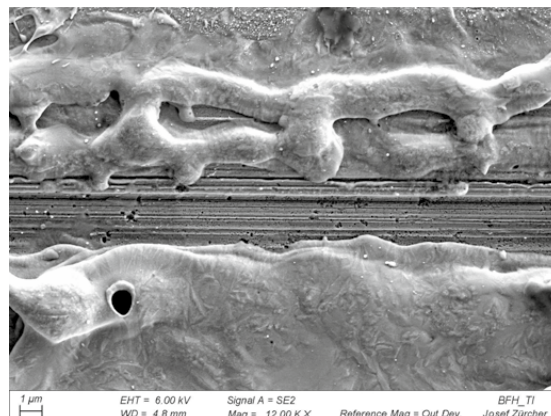


Abb. 2: REM-Aufnahme nach der Bearbeitung



Die Fahrzeuge der Zukunft sind elektrisch angetrieben. Daher steigt die Nachfrage nach effizienten und flexiblen Systemen zur Speicherung der elektrischen Energie. Die Herstellung eines Lithium-Ionen-Akkumulators als Pouch-Zelle ermöglicht es, den Akku neben der hohen spezifischen Energie auch geometrieflexibel zu gestalten. Gerade für die Automobilindustrie ist dies interessant, da viele ungenutzte Hohlräume am Fahrzeug als Energiespeicher umfunktioniert werden könnten.



Manuel Alexander Jucker

Ausgangslage

In der Maschinenhalle der Berner Fachhochschule in Burgdorf, steht die Pilotanlage des Instituts für intelligente industrielle Systeme (I3S), welche für die Herstellung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren für verschiedene Forschungspartner dient. Die Elektroden werden mit einem gepulsten-Faserlaser aus Folienrohmaterial ausgeschnitten. Die maximale Grösse einer zu schneidenden Elektrode liegt zurzeit bei 95 mm x 95 mm. Da die Nachfrage nach grösseren Pouch-Zellen besteht, soll das Arbeitsfeld vergrössert werden.

Ziel

Das Ziel dieser Thesis ist es, den Schneidbereich der Pilotanlage auf ein grösseres Arbeitsfeld (150 mm x 150 mm) anzupassen. Dazu sind insbesondere die Optikkomponenten neu auszulegen. Dabei ist zu gewährleisten, dass die Leistungskennwerte des Laserschneidprozesses, denen des aktuellen Aufbaus entsprechen. Zudem muss eine neue Strahlweiche entwickelt werden, welche den Laserstrahl jeweils von Anoden- zu Kathodenseite und umgekehrt umlenkt, da diese in getrennten Arbeitsräumen zugeschnitten werden. Des Weiteren soll für die Integration der neuen Optikkomponenten ein stabilerer Aufbau konstruiert werden. Das Gestell der Schnitteinheit der Pilotanlage soll neu entworfen und die Schnitttische dem neuen Arbeitsfeld angepasst werden.

Vorgehen

Durch die Analyse der theoretischen Schnittparameter der aktuellen Anlage konnten die relevanten Leistungskenngrössen für den Schneidprozess ermittelt werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden in einer Anforderungsliste für die neuen Optikkomponenten zusammengetragen und daraus die neuen Optiken ausgelegt. Nach der Freigabe der Auslegung der neuen Optikkomponenten durch Fachpersonen für Laserschneiden an der BFH, wurde die Anforderungsliste für die Integration der Komponenten, Gestell und Schnitttisch erstellt. Die Konzipierung der Anlage

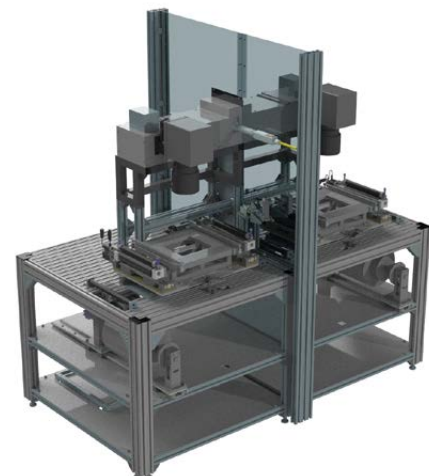
wurde im Projektteam der Thesis in Optikkomponenten und Schnitttisch mit Gestell aufgeteilt. Während der ganzen Konstruktionsphase wurde eng mit dem Institut I3S zusammengearbeitet, um den Bedürfnissen des Auftraggebers gerecht zu werden.

Ergebnis und Ausblick

Vorliegend ist die komplette Neukonstruktion der Elektrodenschneideinheit der Anlage, welche den Anforderungen des I3S entspricht. Es sind dabei alle notwendigen Fertigungsunterlagen, Stücklisten, Kostenberechnungen, sowie eine Umbauanleitung erstellt worden. Es ist zudem möglich, das Arbeitsfeld weiter variabel zu gestalten. Dies wurde umgesetzt, indem der Optikaufbau höhenverstellbar konstruiert wurde, so dass verschiedene Optiktypen mit verschiedenen Bildfeldern verwendet werden können. Des Weiteren wurde der Schnitttisch mit einem Linearantrieb versehen, was bei Bedarf ermöglicht, das Arbeitsfeld während des Schneidens zu verfahren. Durch Ausnutzung dieser Translation sind nun Elektrodengrössen bis zu 300 mm x 150 mm möglich. Im Anschluss dieser Thesis ist es dem I3S möglich, die neue Anlage mit dem grösseren Arbeitsfeld herzustellen und in Betrieb zu nehmen.



Sandro Matteo Pedrotti



Schneidbereich der Pilotanlage



Technik neu erfinden. Heute die Lösungen für morgen entwickeln. Mit dir.

Wir sind thyssenkrupp Presta. Als Innovations- und Weltmarktführer im Bereich Lenksysteme bringen wir die Zukunft auf die Strasse. Weltweit und immer ganz nah an unseren Kunden, den Automobilherstellern. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, die digitale Transformation – das sind Themen, die dich bei uns erwarten. Klingt spannend? Dann bringe mit uns deine Ideen auf die Strasse. karriere.thyssenkrupp-presta.com

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp

SLM: Von der Programmierung zum ersten Bauteil

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik

44

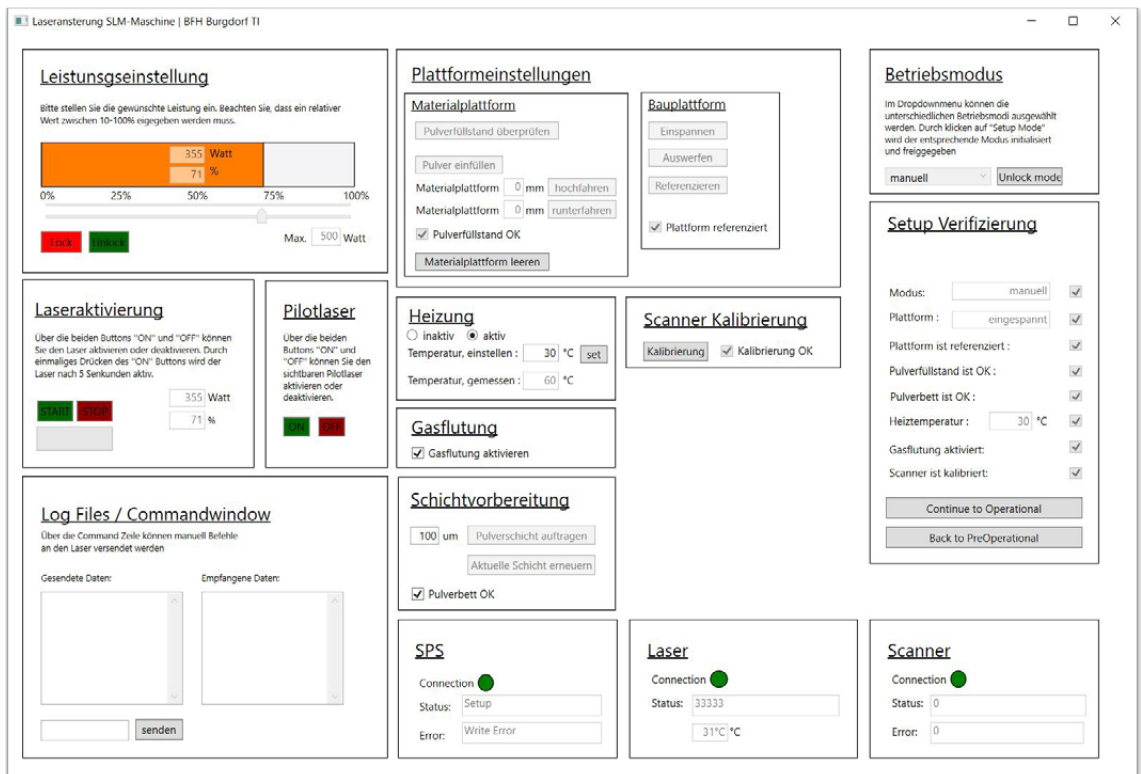
An der Berner Fachhochschule für Technik und Informatik in Burgdorf wurde eine SLM-Maschine zur additiven Fertigung mechanisch auf den neusten Stand gebracht. Um die Maschine in Betrieb nehmen zu können, musste ein Gesamtkonzept zum Prozessablauf konzipiert und ausgearbeitet werden. Das Ziel dieser Thesis war die Entwicklung und Implementierung eines Human Machine Interface in Microsoft Visual Studios in der Programmiersprache C#, zur Ansteuerung einer SLM-Maschine.



Andreas Emanuel Keller
andreas.emmanuel.keller@gmail.com

Das HMI hat zum Ziel, die vorhandene SLM-Maschine anzusteuern. Um die gewünschten Aktionen auszuführen, musste eine Kommunikation zum Laser, zum Scanner und zur SPS aufgebaut werden. Für die Inbetriebnahme der SLM-Maschine wurde ein Gesamtkonzept zum Prozessablauf ausgearbeitet. Dieses dient der Visualisierung der möglichen Zustände der SPS und des HMI sowie der Definition der Schnittstellen. Zur Ansteuerung der unterschiedlichen Komponenten der SLM-Maschine wurde ein Programm geschrieben mit dem Ziel, die Kommunikation zum Laser, zum Scanner und zur SPS zu ermöglichen, um den gesamten Prozessablauf über das HMI zu steuern.

Das Endprodukt ist ein getestetes Programm, welches die Ansteuerung der Maschine ermöglicht. Die für den Prozessablauf benötigten Befehle werden durch das Schreiben und Lesen von Zustandsvariablen unterschiedlicher Datentypen übergeben und überprüft. Dadurch können Prozesssequenzen auf der SPS ausgelöst und Einstellungen auf dem Laser durchgeführt werden. Mit dieser Programmversion ist das ursprüngliche Ziel, die Fertigung eines einfachen Bauteils zur Überprüfung der korrekten Funktionsweise der SLM-Maschine, einfach durchführbar.



Ausschnitt aus dem entwickelten HMI zur Ansteuerung der SLM-Maschine

Rapid In-Situ Alloying by LDMD

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik
Betreuer: Prof. Dr. Valerio Romano, Thorsten Kramer
Experte: Andreas Thüler

45

Beim Laserstrahl-Auftragsschweissen (engl. Laser Direct Metal Deposition, kurz LDMD) ist es u.a. entscheidend, dass die Legierung des Schweißguts zum Substrat passt. Hier setzt das Rapid In-Situ Alloying by LDMD an, bei dem die Legierung direkt im Prozess durch das Zusammenmischen verschiedener Elementarpulver (Ni und Al) erstellt wird. Dies ermöglicht zum Einen ein schnelles Anpassen der Legierung an das Substrat und zum Anderen einen Aufbau aus mehreren Legierungen.

Ausgangslage

Die BFH entwickelt basierend auf einer LDMD-Versuchsanlage, die bereits zur Herstellung von NiAl-Legierungen verwendet wurde, eine Lösung, die es ermöglicht, Legierungen direkt im Prozess einzustellen. Dabei werden zwei Elementarpulver über einen Pulverförderer mit zwei getrennten Fördereinheiten gefördert, zusammengeführt und in einem Mischer gemischt. Anschliessend wird das gemischte Pulver zum Bearbeitungskopf geführt, wo es mittels Laserstrahlung mit dem Substrat verschweisst wird. Durch direktes Mischen der Elementarpulver im Prozess ist nur eine kleine Menge Pulvergemisch im Prozess, was ein schnelles und verlustarmes Umschalten zwischen Legierungen ermöglicht.

Ziel

Ziel dieser Arbeit ist einerseits die Optimierung des Pulvermischers, andererseits die Bereitstellung einer Einstellmöglichkeit der Legierung während des Prozesses. Der Pulvermischer soll dabei die Elementarpulver auf einer kurzen Strecke homogen vermischen und damit eine gleichmässige Legierung ermöglichen. Die Legierungseinstellung soll über ein Dosiersystem erfolgen, für welches die Einstellparameter für die NiAl und die Ni₃Al-Legierung zu definieren sind.

Vorgehen

In einer umfassenden Analyse der Anlage werden verschiedene Parameter aufgenommen, die zur Charakterisierung des Prozesses dienen. Aus diesen Erkenntnissen entstehen Lösungskonzepte für eine optimale Durchmischung und Dosierung, welche durch theoretische Analysen, Berechnungen und Versuche bezüglich Einstellbarkeit, Durchmischung und der industriellen Anwendung bewertet werden. Schlussendlich werden die geeigneten Konzepte umgesetzt und in der Anlage verbaut. Mit den verbauten Anlagenteilen werden Schweißproben hergestellt, die untersucht werden, um die Anlage unter Verwendung der neuen Bauteile zu charakterisieren.

Ergebnisse

Für die Durchmischung der Pulver wird nun ein Wendelmischer anstelle des spiralförmig aufgewickelten Strömungsrohrs verwendet. Diese Massnahme bewirkt eine Verkürzung des Pulvermischers um 98% gegenüber der Vorgängervariante. Zusätzlich wurde die Zusammenführung optimiert. Hier kommt nun eine für die Anwendung entwickelte Y-Zusammenführung mit einem Winkel von 30° zum Einsatz. Auf diese Weise können eine Schubweise Förderung und ein Rückstau im Pulverförderer nachhaltig eliminiert werden. Die Dosierung kann während des Betriebs über die Pulverförderer in einer ausreichenden Geschwindigkeit und einem Bereich von 40-85 At.-% Ni über die ermittelten Förderparameter eingestellt werden.

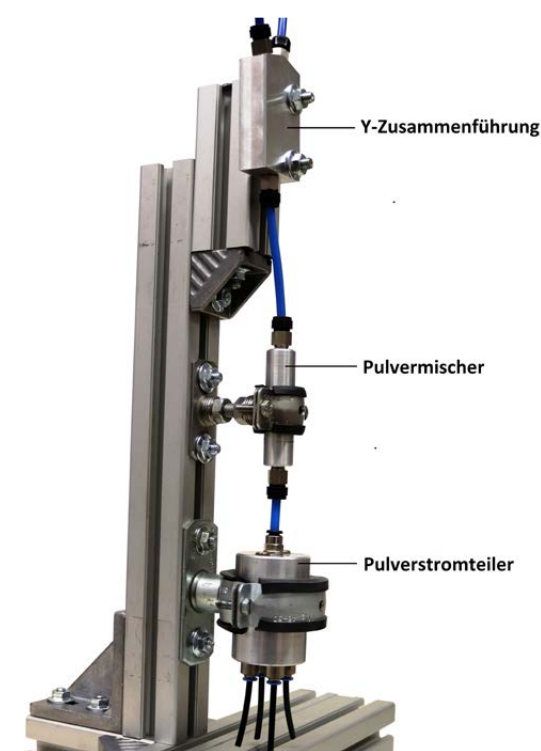


David Benedikt Krebs

davidbenedikt.krebs@gmail.com



Stefan Wüthrich



Mischturm

Integration Rad/Bremse/Getriebe/Antrieb BFS

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dozent Toni Glaser
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: Bern Formula Student, Biel

46



Die Rennserie "Formula Student" stellt den grössten akademischen Wettbewerb für Technische Hochschulen und Universitäten dar. Das Team der Berner Fachhochschule partizipiert als Bern Formula Student. Jährlich wird ein neuer Rennwagen entwickelt und hergestellt. Die Antriebseinheit stellt das Herz dieses Rennbolids dar. Nach fünf Jahren Erfahrung mit Heckantrieb soll nun ein Allradantriebskonzept realisiert werden.



Alexander Martin Küenzi
alexander.kuenzi@gmail.com

Ausgangslage

Als neuer Lösungsansatz soll ein ganzheitliches zukunftsorientiertes Antriebskonzept erstellt werden. Strukturen wie das Getriebe, die Aufhängung und das Bremssystem wurden jeweils nur gesondert betrachtet. Durch die ganzheitliche Neukonstruktion wird erhofft, dass unnötige Schnittstellen eliminiert werden können. Zugleich bringt die Integration des Allradantriebs neue Möglichkeiten bezüglich der Getriebeübersetzungen mit sich.

Ziel

Das Ziel der Arbeit stellt ein möglichst leichtes, kompaktes und allradtaugliches Konzept dar. Zudem wird gewünscht, dass das Fahrwerk optimal angebunden, sowie abgestimmt werden kann. Das zusätzliche Gewicht, verursacht durch den Allradantrieb, soll durch konsequenten Leichtbau kompensiert werden. Um das Sichtfeld des Fahrers zu vergrössern, sollen die Fahrwerksanbindungspunkte neu positioniert werden. Alle Komponenten müssen den Richtlinien des Formula Student Reglements entsprechen.

Durchführung

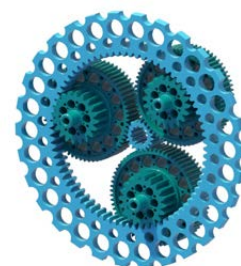
Als Erstes wurden alle Komponenten auf Verbesserungspotential analysiert. Dadurch wurde ersichtlich, dass durch einen Umstieg von 13 auf 10 Zoll Felgen eine Gewichtsersparnis von insgesamt 11 kg erzielt werden kann. Diese Gewichtsreduzierung ist auf die leichteren Reifen und Felgen zurückzuführen. Der knapp bemessene Bauraum einer dieser Felge führte

dazu, dass alle Radantriebskomponenten verkleinert werden mussten. Des Weiteren wird durch die Verwendung eines direkt am Getriebegehäuse befestigten Felgenbands eine sehr kompakte Bauweise erzielt. Durch die gemeinsame Nutzung einzelner Komponenten (z.B. Radträger/Motorkühlkanal) konnte eine Integration des Motors in den Radträger ermöglicht werden. Der Motor befindet sich somit vollends innerhalb der Felge.

Eine der grössten Herausforderungen bei Arbeiten mit der Bern Formula Student stellt eine optimale Nutzung aller Fertigungsmöglichkeiten der Sponsoren dar. Um diese Möglichkeiten voll auszuschöpfen, wird vermehrt auf die additive Fertigung gesetzt. Diese birgt grosse konstruktive Freiheiten und ermöglicht einen topologieoptimierten Aufbau einzelner Komponenten. Durch den Einsatz des 3D-Drucks am topologieoptimierten Radträger konnte ein aufwändig zu fertigendes Frästeil eliminiert werden. Alle erarbeiteten Komponenten werden durch eine Festigkeitsanalyse auf ihre Renntauglichkeit geprüft.

Ergebnisse

Das Antriebskonzept kann durch die Gewichtsreduzierung aller Komponenten das Mehrgewicht des Allradantriebs kompensieren. Insbesondere wird Gewicht an den Radlagern, Zahnradern, dem Radträger und am Rad gespart. Das maximale Antriebsmoment wird von 800 auf 1400 Nm gesteigert.



Teilautomatisierung der Kapselproduktion

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Prozesstechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Thorsten Kramer
Experte: Christoph Heiniger
Industriepartner: Gimelli Engineering AG, Zollikofen

47

Die Firma Gimelli Engineering AG stellt seit über einem Jahrzehnt Transmissions Proben Träger-Kapseln für die Pharmaindustrie her. Der Aufbau der Kapsel besteht aus mehreren Komponenten, welche in monotoner und zeitaufwändiger Handarbeit zusammengefügt werden. Dieser Produktionsprozess soll nun durch die Integration von Panda-Robotern automatisiert werden.

Ausgangslage

Der Produktionsprozess der Transmissions Proben Träger-Kapsel (TPT-Kapsel) erfolgt in mehreren Produktionsschritten. Zuerst werden die Pfannen (siehe Abb. 2) innenseitig mit einer Folie bestückt. Dieser Schritt ist bereits automatisiert. Weiter wird an einem Handarbeitsplatz, mit Hilfe eines Dosiergerätes, punktweise eine kleine Menge Klebstoff an jeweils drei Stellen in der Pfanne aufgetragen. Im letzten Prozessschritt werden Blenden und O-Ringe mittels einer Pinzette platziert und von Hand in Position gedrückt.

Ziel

Durch den Einsatz von maximal zwei Panda-Robotern soll der Handarbeitsplatz der Kapselmontage weitmöglichst automatisiert werden. Die Mindestanforderungen sind das autonome Aufbringen des Klebstoffes sowie das Platzieren der Blende. Anhand eines Versuchsaufbaus soll der erreichte Automatisierungsgrad aufgezeigt werden.

Vorgehen

Bereits in der Projektarbeit wurden verschiedene Lösungskonzepte der Teilprobleme erarbeitet und ausgewertet. Danach wurde eine detaillierte Gesamtlösung ausgearbeitet, entwickelt und konstruiert. Nach der Erstellung aller erforderlichen technischen Unterlagen wurde ein Versuchsaufbau errichtet. Dabei wurden die beiden Roboter sowie alle für den Prozess benötigten Geräte in Betrieb genommen. Mit Hilfe von Prototypen wurde der Gesamtablauf getestet, optimiert und verifiziert, sodass die Anlage definitiv aufgebaut werden konnte (Abb. 1). Abschliessend wurde der komplette Prozess kontrolliert und ausgewertet.

Ergebnis

Der Aufbau der Anlage besteht aus einem Roboterwagen und zwei Robotern. Während ein Roboter Klebstoff anbringt, übernimmt der andere das Einlegen der Elemente. Anhand mehrerer Testreihen im Dauerbetrieb wurde der automatisierte Prozess geprüft. Die Prototypenanlage befindet sich nun bei der Gimelli Engineering AG in einer weiteren Testphase über mehrere Monate. Nach dieser Testphase wird entschieden, ob die Anlage nach CE-Konformität umgebaut und in Betrieb genommen wird.



Marko Maksic
maksic@protonmail.ch



Abb. 1 Aufbau der Anlage

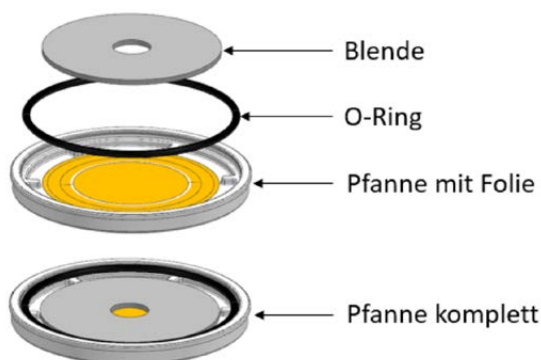


Abb. 2 Komponentendarstellung der Pfanne

Produktionskonzept für Kleinteile aus Titan

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Experte: Dr. Rudolf Bauer
Industriepartner: Cendres+Métaux SA, Biel

48



Die Cendres+Métaux SA mit Standort in Biel produziert eigene sowie kundenspezifische Produkte in der Zahnmedizin und der Medizintechnik. Da die Bestellmenge eines Kunden schlagartig erhöht wird, muss ein neues Produktionskonzept zur wirtschaftlichen Fertigung erarbeitet werden. Bei dem zu produzierenden Teil handelt es sich um ein Teil eines Innenohrimplantates, welches bei Patienten mit hochgradigem Hörverlust bis hin zur kompletten Taubheit eingesetzt wird.



David Meier
david.meier93@gmail.com

Ausgangslage

Bis anhin wurden die Teile in Kleinserien auf einem teuren siebenachsigen Bearbeitungszentrum gefertigt. Die zukünftigen Bestellmengen sind mit dem heutigen Konzept nicht mehr realisierbar.

Ziel

Das Ziel des Projektes ist, die Produktionskosten der Teile auf ein Minimum zu reduzieren. Dabei muss die geforderte Qualität der Teile erhalten bleiben. Zudem sollte das Konzept auch für Teile mit ähnlichen Abmessungen funktionieren.

Vorgehen

Als erstes musste das Fertigungsverfahren definiert werden. Mittels einer Nutzwertanalyse wurden verschiedene Verfahren nach den wichtigsten Kriterien bewertet. Das Fräsen stellte sich als das am besten geeignete Verfahren heraus. Nachdem wurden mittels eines morphologischen Kastens drei Konzepte als geeignet befunden und eine geeignete Maschine für das Fräsen von Kleinteilen ausgewählt. Alle Konzepte wurden modelliert und anschliessend bewertet.

Zudem wurden Versuche durchgeführt, um das Teil mit einem Vakuum zu spannen. Diese Versuche verliefen sehr erfolgreich.

Ergebnisse

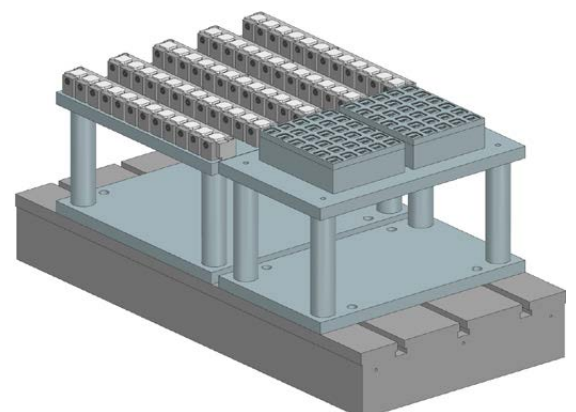
Alle Konzepte eignen sich um mehrere Teile gleichzeitig auf den Maschinentisch zu spannen. Dadurch werden die Werkzeuge weniger häufig gewechselt und somit Zeit eingespart. Zudem ist möglich die Maschine einzurichten und dann bis zu 30 Stunden produzieren zu lassen, ohne dass ein Bediener vor Ort sein muss.

Ausblick

Nach Eintreffen der definitiven Bestellung des Kunden, kann die Maschine bestellt und das passende Konzept auf der neuen Maschine realisiert werden.



Zu fertigendes Teil



Beispiel eines Konzeptes mit 60 aufgespannten Teilen

Kalibrierung Mikrobearbeitungsmaschine

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Prof. Dr. Beat Neuenschwander
Experte: Dr. Peter Paul Knobel (VBS, Logistikzentrum Oensingen)



49

Die Lasermikrobearbeitung bietet durch die kraftlose Materialabtragung und dem geringen thermischen Einfluss neue Fertigungsmöglichkeiten hinsichtlich Genauigkeit und Bauteilgrösse. In dieser Thesis wird die im Aufbau befindliche Mikrobearbeitungsmaschine auf ihre Genauigkeit kalibriert.

Ausgangslage

Die Anlage ist mit einem 3-Achsentisch, für die Positionierung der Werkstücke und einem XY-Laser-scanner mit Z-Shifter zum Steuern des Laserstrahls ausgerüstet. Die Maschine verfügt aktuell noch nicht über eine Schutzeinrichtung, als Laserquelle für die Kalibrierung wird daher eine Diode der Schutzklasse 1 verwendet. Vor einem Weiterausbau der Maschine sind die beiden Teilsysteme einzeln zu kalibrieren und in einem zweiten Schritt aufeinander auszurichten.

Ziel

Am Schluss der Arbeit sind der mechanische 3-Achsentisch sowie das 3-Achsen-Lasersystem aufeinander ausgerichtet, kalibriert und qualifiziert. Zudem wird nachgewiesen, ob die Vorgabe hinsichtlich

Präzision (Absolutgenauigkeit) von 0.001mm erreicht werden kann.

Vorgehen

Um Korrekturalgorithmen entwickeln zu können, sind die einzelnen Achsen des mechanischen XYZ-Tisches bezüglich unterschiedlichen Fehlerquellen (Gieren, Rollen usw.) ausgemessen worden. Die umfangreichen Messdaten wurden für die Steuerung aufbereitet und die notwendigen Algorithmen implementiert. Die Auswirkungen der Korrekturen wurden mittels Simulation des Tisches analysiert und visualisiert. Die Steuerung des Tisches ist erweitert, so dass die Korrekturtabellen als Textdateien eingelesen werden können. Zudem ist das Programm fähig die Korrektur entsprechend der Werkstückhöhe und Position anzupassen.



Stefan Joël Mollet



Stefan Zaugg

Laserscanner

Um den Laserscanner zu kalibrieren, wurde eine spezielle Messeinrichtung entwickelt. Herzstück dieser Box bildet eine 11x11-Matrix lichtempfindlicher Dioden die mit einer korrespondierenden Lochplatte (Durchmesser 0.024 mm) abgedeckt ist. Mit dem Messlaser wird das Lochmuster abgefahren und die Intensität des einfallenden Lichts gemessen. Ist die Intensität maximal, befindet sich der Laser direkt über der Bohrung und mit entsprechender Software wird diese Position ausgelesen. Mit den zuvor bestimmten Positionen der Bohrungen kann so die Abweichung der Scannerposition berechnet werden.

Ergebnisse und Ausblick

Mit dem Messsystem konnte der Laserscanner ausgemessen und entsprechende Korrekturfaktoren bestimmt werden. Zudem erlaubte diese Messeinrichtung die Ausrichtung der beiden Koordinatensysteme aufeinander. Die Fehler des Tisches konnten erfolgreich kompensiert und qualifiziert werden. Zudem wurden die Tools geschaffen, die ein erneutes Kalibrieren mit geringem Aufwand ermöglichen.



Aufbau der Mikrobearbeitungsmaschine

Konzept kostengünstigere Rocking Unit

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach

Experte: Dr. Dietmar Kramer (ProGrit GmbH)

Industriepartner: Precision Surfacing Solutions GmbH, Gwatt (Thun)

50



Die Firma Precision Surfacing Solutions GmbH (PSS) in Thun produziert Drahtsägen zum Trennen von harten und spröden Materialien. Mit der Rocking Unit wird das Werkstück während dem Schneidprozess hin und her geschwenkt. Diese Einheit funktioniert technisch sehr gut, ist aber momentan teuer in der Herstellung. In dieser Arbeit werden kostengünstigere Konzepte für die Rocking Unit erarbeitet.



Adrian Müller
adri.mueller@yahoo.de

Ausgangslage

Mit den Maschinen von PSS werden dünne Scheiben, sogenannte Wafer, für die LED- und Halbleiterindustrie produziert. Diese Anwendungen erfordern Toleranzen von wenigen μm . Durch die Schwenkbewegung der Rocking Unit können die Oberflächengüte sowie die Toleranzen am Werkstück verbessert werden. Die momentan eingesetzte Rocking Unit erfüllt die hohen Anforderungen. Die Kosten sind allerdings durch die eigens angefertigten Bogenführungen sehr hoch. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen diese Herstellungskosten gesenkt werden. Im Zuge der Entwicklung der nächsten Maschinengeneration soll die Baugruppe nun überarbeitet werden.

Ziel

Es gilt die Herstellungskosten der Rocking Unit auf ein Minimum zu reduzieren. Die teuren Bogenführungen bieten dabei das grösste Sparpotential. Deshalb sollen verschiedene neue Konzepte der Baugruppe erarbeitet werden. Diese müssen dabei aber mindestens die technischen Merkmale der heutigen Lösung erfüllen. Idealerweise werden gewisse Eigenschaften sogar verbessert.

Vorgehen

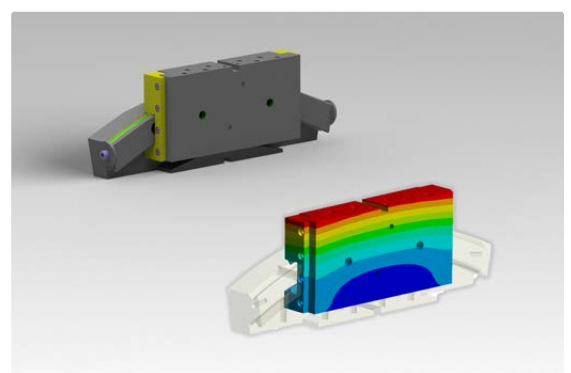
In einem ersten Schritt galt es, die heutige Rocking Unit eingehend zu analysieren und die mechanischen Referenzwerte zu definieren. Zu diesen gehören unter anderem Kosten, Genauigkeit, Steifigkeit und Lebensdauer. Danach wurden Konzepte erarbeitet, analysiert und mit der Referenz verglichen. Wichtig für die Analysen sind vor allem auch die Ergebnisse aus den FEM-Berechnungen. Beim Konzipieren wurde der Fokus auf die Bogenführung gelegt und versucht hier alternative Ideen zu erarbeiten. Die Konzeptvarianten wurden bewertet und miteinander verglichen. Das vielversprechendste Konzept wurde anschliessend weiter ausgearbeitet.

Ergebnis

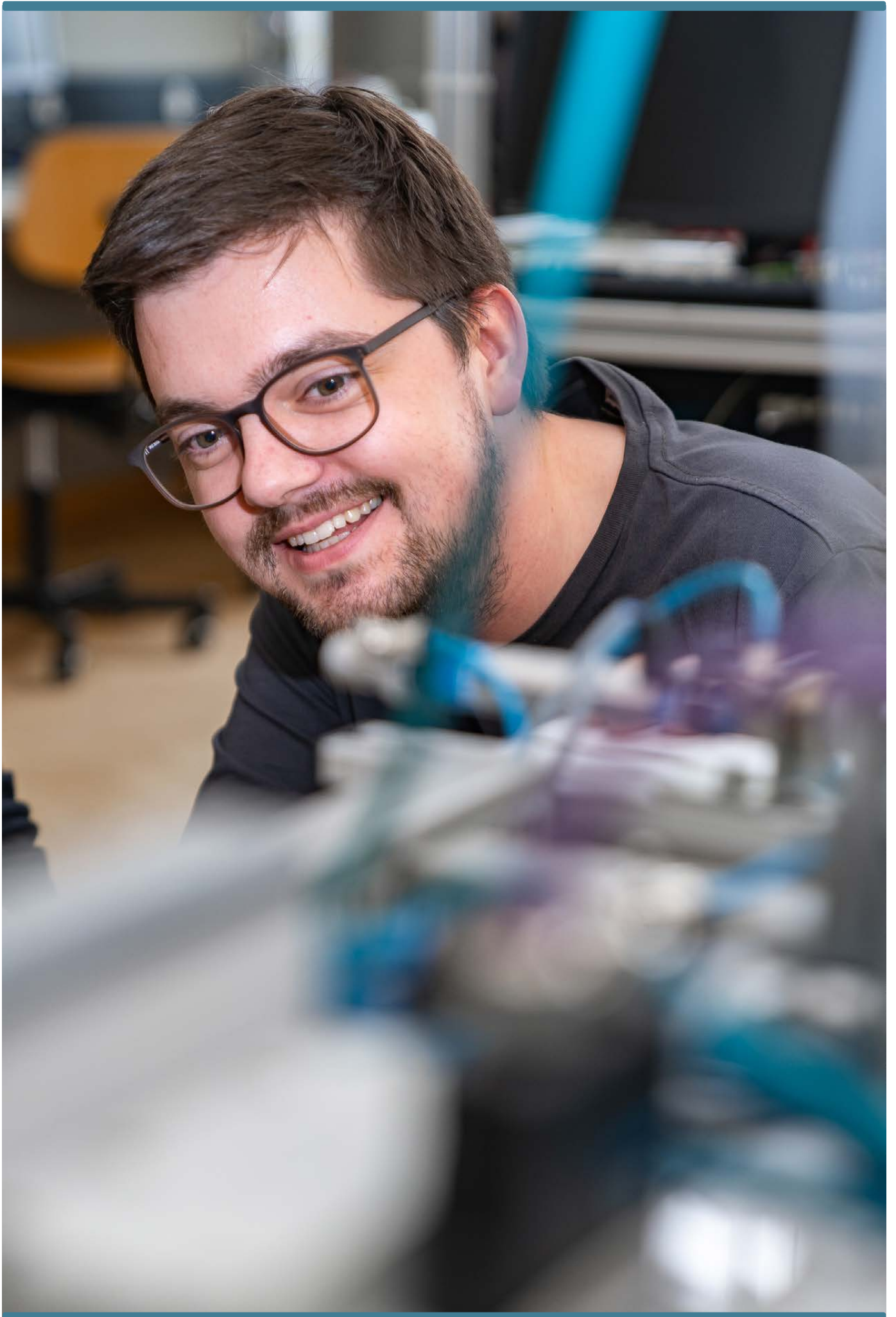
Als Ergebnis liegt ein ausgearbeitetes und detailliert analysiertes Konzept vor. Die Kosten der Führung konnten durch den Einsatz von Standardbogenführungen um über 60% reduziert werden. Die technischen Eigenschaften des Konzeptes sind vergleichbar mit den Referenzwerten. Das neue Führungskonzept kann ohne grössere Anpassungen direkt in die heutige Konstruktion integriert werden.



Rocking Unit während dem Schneidprozess



CAD und FEM-Analyse der Bogenführung



Getriebeauslegung für Elektromotor

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Dr. Armin Heger

52



Aufgrund von gesetzlich geänderten Abgasvorschriften strebt der Auftraggeber einen Wechsel auf elektrisch getriebene Ziehmaschinen an. Die Substitution von Verbrennungsmotoren auf Elektromotoren bringt Anpassungen im Antriebssystem mit sich. So benötigt die Anlage ein passendes Getriebe für die Umwandlung von Drehzahl und Drehmoment. Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Festlegung der Motorendaten und der kompletten Auslegung eines Planetengetriebes.



Michael Robert Poschung
079 874 64 69
m.poschung@hotmail.com

Ausgangslage

Nicht nur in der Automobilbranche, sondern auch in anderen Bereichen wird vermehrt auf elektrische Antriebskonzepte gesetzt. Um die Leistungen der Verbrennungsmotoren zu erreichen, besitzen Elektromotoren oftmals eine höhere Drehzahl. Übersetzungsgetriebe wandeln Drehzahlen und Drehmomente so um, dass am Abtrieb die Anforderungen der Arbeitsmaschinen erfüllt werden können. Das vorhandene Antriebssystem einer Ziehmaschine soll durch einen Elektromotor inklusive Getriebe ersetzt werden.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, in einer ersten Phase die Anforderungen an den Elektromotor zu erfassen und aufzulisten. Anhand der Grobdimensionierung des Elektromotors ist anschliessend ein geeignetes Getriebe komplett auszulegen.

Vorgehen

Mit Hilfe einer Leistungsmessung und dem Datenblatt der aktuellen Anlage werden die Anforderungen an

den Elektromotor zusammengetragen. Das Übersetzungsverhältnis des Getriebes kann mit den Motordaten ermittelt werden. Die grosse Übersetzung soll mit einem Planetengetriebe realisiert werden. Durch die Bestimmung der internen und externen Kräfte werden die Bauteile dimensioniert. Um den Anforderungen gerecht zu werden, sind zudem Tragfähigkeits- und Lebensdauerberechnungen durchzuführen.

Ergebnis

Um die Übersetzung von 1:13.5 zu erreichen, ist die Wahl auf ein Planetengetriebe mit Stufenplaneten gefallen (Abb. 1). Die Leistung geht vom treibenden Sonnenrad über die Planeten auf den Planetenträger. Die Lagerung des Planetenträgers ist mittels Pendelrollen- und Rillenkugellager gelöst. Die Planetenwellen sind im Planetenträger mit Nadelkränzen gelagert. Verschiedene weitere mechanische Komponenten erweitern die Getriebekonstruktion (Abb. 2).

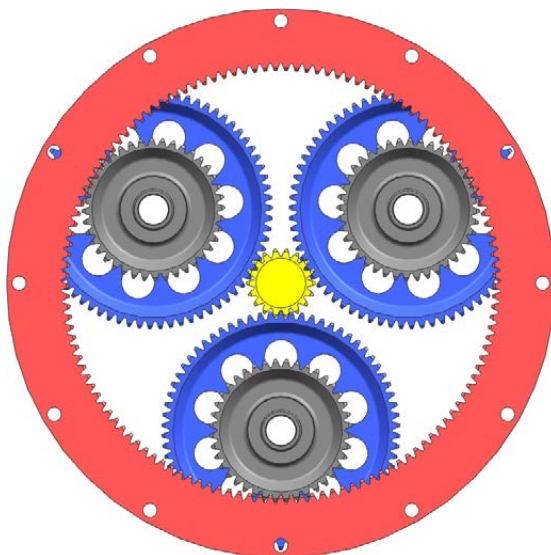


Abb. 1 Stirnräder vom Planetengetriebe

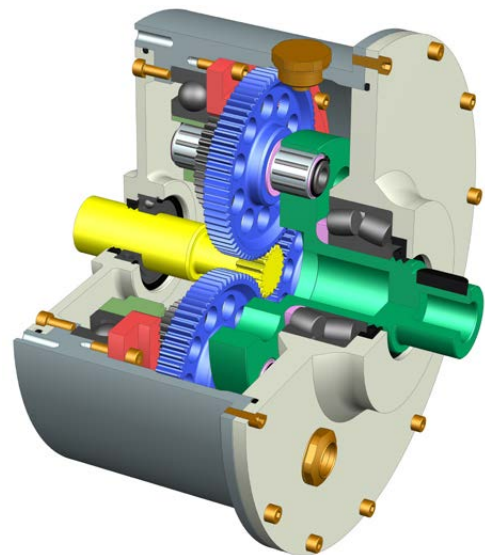


Abb. 2 Baugruppe Planetengetriebe

Fussgelenknachführung beim Reha-Roboter mit Arm-Bein-Koordination

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Mechatronik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Felix Scheuter

53

Für die Rehabilitation von gehbehinderten Personen wird am Institut für Rehabilitation- und Leistungstechnologie in Burgdorf ein Reha-Roboter mit synchronisierter Arm-Bein-Koordination entwickelt. Der Reha-Roboter unterstützt die Gelenkbewegungen von Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenken und soll nun erweitert werden, so dass auch die Fussgelenke während des Laufens auf dem Reha Roboter unterstützt werden.

Ausgangslage

Das Institut für Rehabilitation- und Leistungstechnologie (IRPT) der Berner Fachhochschule arbeitet gezielt im Bereich der Forschung und Ausarbeitung von neuen Geräten und Methoden zur Rehabilitation von Patienten, welche das Gehen wieder neu erlernen müssen. Ein neuartiger Rehabilitationsroboter mit synchronisierter Arm- und Beinbewegungen wurde für die Gangrehabilitation entwickelt und zusammengebaut. Eine übergeordnete Steuer- und Regelstrategie für acht Antriebseinheiten für die Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenken sind bereits implementiert.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist, den Reha-Roboter so zu erweitern, dass die synchronisierte Bewegung der Fussgelenke physisch unterstützt wird. Dadurch wird die Gangrehabilitation zusätzlich verbessert. Dazu werden zwei zusätzliche Antriebseinheiten für die Bewegung der Fussgelenke entwickelt und

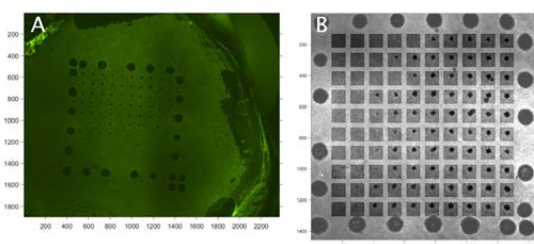
in die übergeordnete Steuerung des Reha-Roboters implementiert.

Ergebnisse

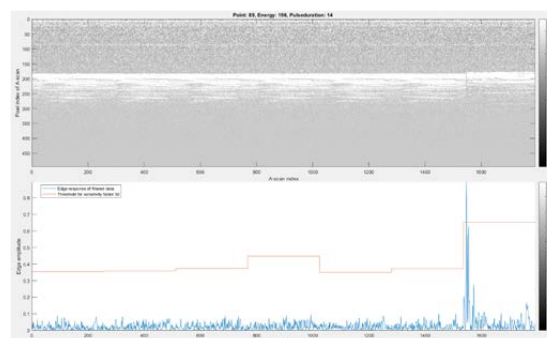
Die Fussgelenkantriebe konnten erfolgreich nachgerüstet und in die bestehende Steuerung integriert werden. Die Fissanbindung ist sehr flexibel in den Einstellungsmöglichkeiten, so können beliebige Schuhe auf dem Reha-Roboter getragen werden. Die Regelparameter von allen implementierten Gelenken sind überarbeitet worden, mit dem Resultat einer guten Übereinstimmung der Soll- und Istposition. Zum Überprüfen der Regelqualität wurde der RMSE (Root-Mean-Squared Error), NRMSE (Normalized Root Mean Square Error), und die Stellwertveränderung des Drehmoments (Power V) für jedes implementierte Gelenk berechnet. Anschliessend wurden erfolgreiche Systemtests mit gesunden Personen durchgeführt, um die Fussgelenknachführung zu verifizieren. Der Reha Roboter hat somit ein realistisches Gangmuster und kann für weitere Systemtests verwendet werden.



Raphael Jonas Rentsch
raphael.jr@outlook.com



Nachgerüstete und integrierte Fussgelenkantriebe mit eingespannten Schuhen zu Demonstrationszwecken



Ist- und Sollposition des rechten Fussgelenkantriebes (oben) und die Stellgrösse Gelenkdrehmoment (unten)

Scratch-Tester zur Entkohlungstiefenmessung



Bei der Herstellung von Wälzlagern ist die Randentkohlung ein unerwünschter Effekt, denn diese reduziert die Lebensdauer der Lager. Daher ist die Kontrolle der Randentkohlung in der Qualitätssicherung wichtig. Bestehende genormte Verfahren, wie metallografische Untersuchung oder Messung der Mikrohärtigkeit, zur Untersuchung der Randentkohlung in Wälzlagern stoßen jedoch an ihre Grenzen. Als alternatives Verfahren wird die Randentkohlung mit einem Scratch-Tester untersucht.



Philipp Roth

Ausgangslage

Die Untersuchung der Randentkohlung kann mittels metallografischer Untersuchung durchgeführt werden. Der Übergang vom entkohlten Bereich zum Bereich ohne Entkohlung ist jedoch schwer erkennbar. Die Bestimmung der Randentkohlungstiefe mit Messung der Mikrohärtigkeit wird dadurch erschwert, dass der Mindestabstand (s. Abb. 1 blauer Pfeil) zwischen Oberfläche und dem ersten Messpunkt im Grössenbereich der zu erwartenden Randentkohlung liegt. In Zusammenarbeit mit der Firma Prüfmaschinen AG in Kleinbösingen wird die Bestimmung der Randentkohlungstiefe mittels eines Scratch-Testers untersucht.

Ziel

Es wird ein Scratch-Tester entwickelt und konstruiert, mit welchem sich qualitativ vergleichbare Resultate erzielen lassen wie mit den genormten Verfahren nach ISO 3887:2017.

Vorgehen

Grundlage für den Produktentwicklungsprozess war ein Lastenheft, welches basierend auf einer Marktanalyse erstellt wurde. Proben wurden gezielt wärmebehandelt, damit verschiedene Randentkohlungstiefen entstehen. Mithilfe des konstruierten Scratch-Testers wurden Kratzer auf dem Querschnitt der Proben erzeugt. Diverse Methoden zur Auswertung des Kratzers wurden erprobt. Als gut anwendbar hat sich die Auswertung der Kratzertiefe mittels Weisslichtinter-

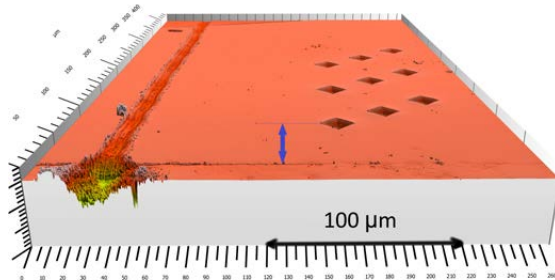


Abb. 1: Weisslichtinterferometer-Aufnahme Vergleich Kratzer / Härtemessung

ferometer erwiesen. Die Ergebnisse der Kratzerauswertung wurden mit den Resultaten der genormten Verfahren verglichen.

Ergebnisse

In Abb. 2 sind die Härteverläufe im Abstand zur Oberfläche aufgetragen, im selben Diagramm befinden sich die Kratzertiefen. Die rote Linie zeigt den minimalen Härteverlauf, der für das Wälzlager zugelassen ist. Die grüne senkrechte Linie ist die Entkohlungstiefe, welche aus der Messung der Mikrohärtigkeit bestimmt wurde. Die Tendenz, dass die Härteverläufe und die Kratzertiefe gegenläufig sind, ist erkennbar. Wie genau die Randentkohlungstiefe mithilfe der Kratzertiefe bestimmt werden kann, muss noch ausgearbeitet werden. Ein verbessertes Werkzeug zur Erzeugung eines Kratzers wird für diese Bestimmung erforderlich sein.

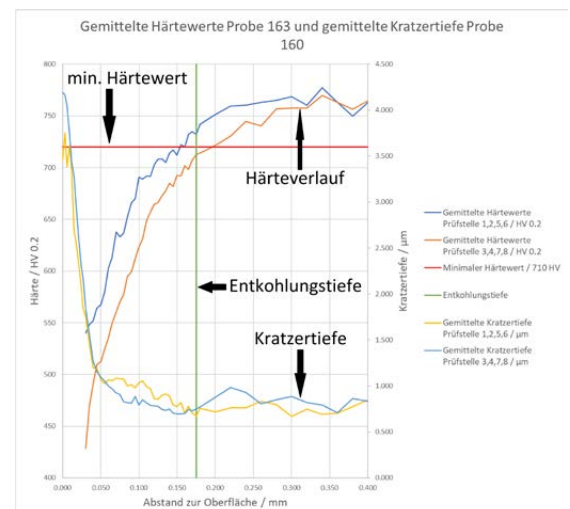


Abb. 2: Vergleich Kratzertiefe und Härteverlauf

Prüfvorrichtung Erdungskontakt

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Dr. Armin Heger



55

Erdungskontakte müssen vor der Auslieferung einer 100% Prüfung unterzogen werden, um die einwandfreie Funktionalität gewährleisten zu können. Um alle Varianten der Erdungskontakte prüfen zu können und genauere Messresultate zu erhalten, werden die Anforderungen für eine neue Prüfvorrichtung eruiert.

Ausgangslage

Erdungskontakte werden bei Schienenfahrzeugen axial oder radial montiert und haben die Funktion einer niederohmigen Brücke. Dank dieser Funktion wird der Stromfluss durch die Radlager umgangen. Die Erdungskontakte bestehen aus Kohlebürsten, welche aus einem Kupfer-Grafit-Gemisch hergestellt werden, dem Haltekörper und weiteren Maschinenelementen. Bei der Prüfung der Erdungskontakte wird die Druckkraft jeder einzelnen Kohlebürste gemessen. Gleichzeitig erfolgt eine Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit zwischen Stirnseite der Kohlebürste und dem Deckel des Erdungskontaktes.

Ziel

Die aktuelle Prüfvorrichtung des Auftraggeber kann diese Parameter automatisiert messen jedoch nicht bei allen Varianten der Erdungskontakte. Anhand der Ausgangslage wird ein Konzept für eine automatisierte Prüfvorrichtung erstellt, welche alle Varianten zu 100% prüfen kann.

Vorgehen

Um eine Prüfvorrichtung gemäss den Anforderungen des Auftraggebers erstellen zu können, wurde das Wissen in Bezug auf die Erdungskontakte und ihre Anwendung aufgearbeitet. In einem weiteren Schritt wurden verschiedene Grobkonzepte erarbeitet,

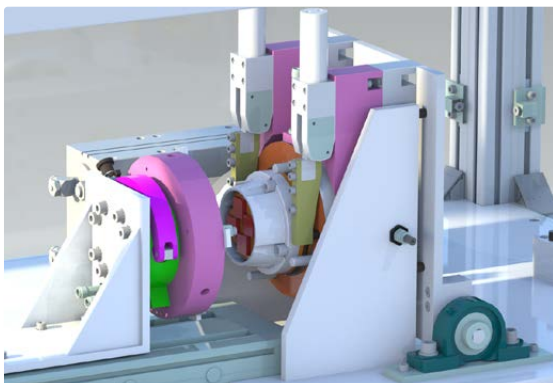
bewertet und ausgewertet. Das beste Konzept wurde ausgearbeitet und das dazugehörige Softwarekonzept erstellt.

Ergebnisse

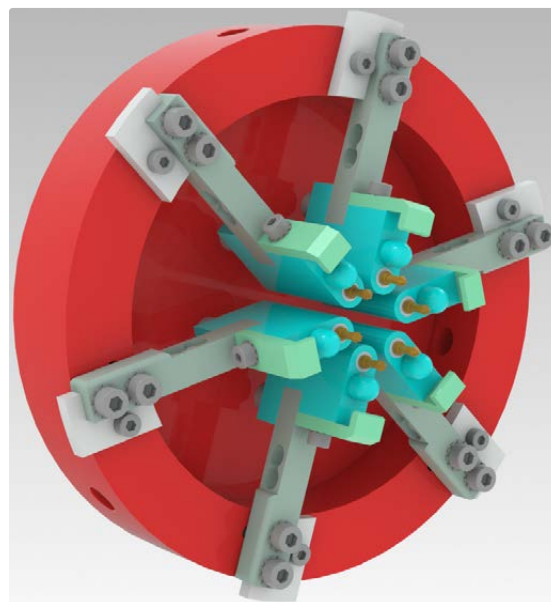
Mit einer Beckhoff-Eingangsklemme wird der Widerstand des Erdungskontaktes gemessen. Anhand der Widerstandsmessung kann eine Aussage zur Leitfähigkeit gemacht werden. Die Druckkraft wird mit einem Biegebalken gemessen. Mit Hilfe eines Schwenkmoduls wird der zu prüfende Erdungskontakt aus der Einlegeposition in die Prüfposition geschwenkt, dort wird er arretiert und die Lineareinheit, mit montiertem Prüfkopf, führt den Messprozess durch. Werden Referenzwerte für Kraft und Widerstand überschritten, darf der Erdungskontakt nicht ausgeliefert werden.



Remo Röthenmund
079 629 22 97
remo.roethenmund@bluewin.ch



Konzept der Prüfvorrichtung für Erdungskontakte



Prüfkopf für die Widerstands- und Kraftmessung

Reharoboter mit Arm-Bein-Koordination

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Christoph Heiniger (SBB)

56



Zur Rehabilitation von gehbehinderten Personen hat sich der Einsatz von Robotern durchgesetzt. Da der Therapieerfolg durch das natürliche Mitschwingen der Arme während dem Gangzyklus nachweislich verbessert wird, entwickelt die Berner Fachhochschule ein Reharoboter mit synchronisierter Arm-Bein-Koordination.



Philip Lukas Rufer
rufep@outlook.com

Ausgangslage

Der bereits konzipierte und gefertigte Roboter verfügt über 10 DC-Motoren der Firma Maxon, welche das Bewegen der Gelenke für Schulter-, Ellenbogen-, Hüft-, Knie- und Fussgelenke ermöglichen. Diese werden mittels einer übergeordneten speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) angesteuert und verfolgen im Betrieb das Gangmuster eines gesunden Menschen. Durch die implementierte Kraftregelung wird der Patient nicht starr geführt und kann eine gewisse Eigenleistung erbringen.

Ziel

Der Roboter wird an den Armeinheiten mit Kraftsensoren erweitert, die eine genaue Evaluation der vom Patienten aufgebrauchten Kräfte ermöglichen. Weiter wird die bestehende Kraftregelung mit einer Schwerkraftkompensation erweitert, die es ermöglicht das Eigengewicht des Roboters sowie des Patienten

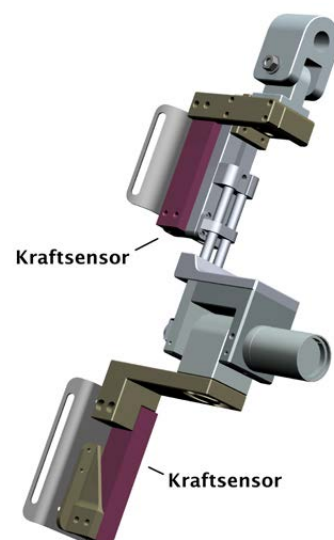
zu kompensieren. Dadurch kann der Patient seine Arme in jeder Winkelstellung fast ohne Kraftaufwand bewegen. Zusätzlich werden Notaus-Handtaster für den Patienten verbaut, die noch nicht vorhandene Benutzeroberfläche der Robotersteuerung erstellt und die Kraftregelung optimiert.

Resultat

Durch die entwickelte Gewichtskompensation kann das Gewicht von unterschiedlich schweren Patienten zuverlässig kompensiert werden. Die Kombination von Kraftregelung und Gewichtskompensation ermöglicht es während dem Betrieb mit Patienten das vorgegebene Gangmuster genauer zu erreichen. Weiter können nun die vom Patienten aufgebrauchten Kräfte in Echtzeit aufgezeichnet und verarbeitet werden. Die Bedienung des Roboters erfolgt über die neu erstellte Benutzeroberfläche und der Patient hat nun die Möglichkeit einen Nothalt des Roboters auszulösen.



Proband im Roboter



CAD-Modell eines Roboterarms

Neuentwicklung Schraubsystem für Standardanwendungen der Insys

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Produktenwicklung
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Andreas Thüler
Industriepartner: Insys Industriesysteme AG, Münsingen

57

Immer mehr Produkte werden mit Automationsanlagen montiert. Ein verbreiteter Prozess dieser Anlagen ist das vollautomatische Verschrauben zweier Bauteile. Im Rahmen dieser Bachelorthesis wurde ein auf die Bedürfnisse der Insys abgestimmtes Konzept für ein automatisiertes Schraubsystem entwickelt.

Ausgangslage

Die Firma Insys baut Automationsanlagen für verschiedene Industriezweige. Dabei werden einzelne Prozesse neu entwickelt, andere als komplette Systeme eingekauft. Ein bisher immer eingekauftes System war das Schraubsystem. Lange Lieferzeiten und hohe Kosten führten dabei immer wieder zu Herausforderungen. Mit der gewonnenen Erfahrung mit den verbauten Systemen möchte die Insys nun ein eigenes Schraubsystem für einfache Anwendungen entwickeln.

Ziel

Es soll eine Lösung erarbeitet werden, wie das Produkt realisiert werden kann und welche Komponenten es dazu benötigt. Das Schraubsystem soll am 3D-CAD modelliert werden, um dies als Basis zur Ausarbeitung eines Prototyps verwenden zu können.

Vorgehen

In einem ersten Schritt mussten die Anforderungen der verschiedenen Abteilungen der Firma aufgenommen und abgestimmt werden. Die bisher eingekauften Systeme wurden analysiert um daraus die Teilfunktionen abzuleiten. Vertretern diverser Abteilungen der Insys wurden mehrere Lösungskonzepte vorgestellt, welche sich vor allem in der Überwachung von

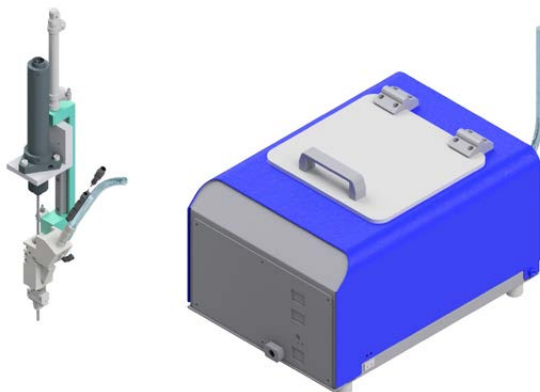
Prozessparameter, Taktzeit und Preis unterschieden. Die favorisierte Variante wurde am CAD ausgearbeitet und deren Einkaufsteile wurden bestimmt.

Ergebnis

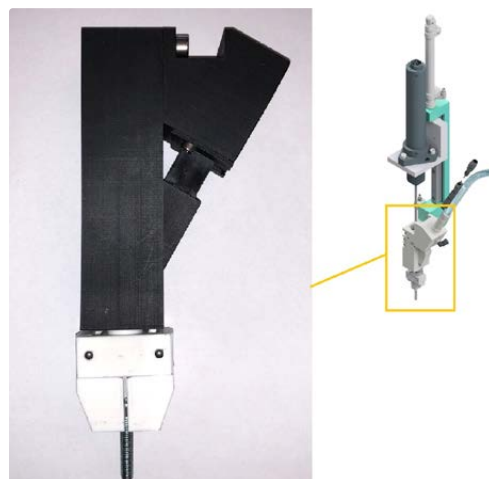
Es konnte ein Konzept entwickelt werden, wie ein Schraubsystem künftig preislich attraktiv gebaut werden kann. Die Lösung der Schraubspindel basiert auf einem elektronischen Spindeltrieb, einem pneumatischen Spindelhub und einem mechanischen Handling der Schraube. Die Zuführung erfolgt mit einer Schraubenzuführung in Bauform eines Wendelförderers und dem Transport der Schraube durch einen Schlauch mit Hilfe von Druckluft. Die Schraube wird von der Schraubspindel automatisch verschraubt und gibt über Sensoren Rückmeldung, ob die Verschraubung erfolgreich war oder nicht. Mit den erstellten 3D-Daten kann in einem nächsten Schritt ein Prototyp gefertigt werden. Das Annehmen und Greifen der Schraube wurde bereits mit einem Funktionsmodell erfolgreich getestet.



Christian Schüpbach



3D Ansicht der zugekauften Schraubenzuführung rechts und der entwickelten Schraubspindel links



Additiv gefertigtes Funktionsmodell

Wolfram Aktivgasschweissen (AA-TIG)

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuerin: Prof. Dr. Annette Kipka

Experte: Christoph Heiniger (SBB)

Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

58



Das Wolfram-Aktivgasschweissen (AA-TIG; Advanced Activated TIG Welding) ist eine neue Art des TIG-Schweissens. Es stellt eine wirtschaftlich interessante Alternative zum bewährten, klassischen TIG-Schweissen dar. Das Zumischen aktiver Komponenten (CO_2 , H_2 , N_2 , O_2) zum Schutzgas führt zu einem besseren Einbrandverhalten und einer höheren Fügegeschwindigkeit.



Melike Türkes
tokgm1@bfh.ch

Ausgangslage

Das AA-TIG-Verfahren ist eine neue Art des TIG-Schweissens. Es ist ein universell anwendbares Schweissverfahren. Das Zumischen aktiver Komponenten (CO_2 , H_2 , N_2 , O_2) zum Schutzgas hat einen grossen Einfluss auf die optischen und mechanischen Eigenschaften der Schweißnaht. Mit dem AA-TIG-Verfahren werden die Nachteile des klassischen TIG-Schweissens, wie aufwändige Schweißnahtvorbereitung, flache Durchdringungsform und lange Schweissprozeduren, beseitigt und die Vorteile, wie qualitativ hochwertige Schweißnähte, beibehalten (s. Abb. 1). Das Verfahren wurde noch nicht unter praxisnahen Bedingungen und nach geltenden Normen qualifiziert. Aus diesem Grund wird es industriell noch nicht angewendet.

Ziel

Das AA-TIG-Verfahren, inkl. Vor- und Nachbearbeitung ist systematisch zu untersuchen und durch Ermittlung geeigneter Prozessparameter zu einem industriell anwendbaren Verfahren zu bringen.

Vorgehen

Für die Schweissversuche wurden Blech (Dicke 5 mm) sowie Rohr (Wandstärke 5 mm) aus dem austenitischen Edelstahl 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2) verwendet. Die Halbzeuge wurden mittels TIG bzw. AA-TIG verschweisst, inkl. Schweißnahtvorbereitung und Schweißnahtnachbearbeitung. Die Vorbereitung der Schweißnaht ist beim AA-TIG-Verfahren aufgrund der tieferen Durchdringungsform einfacher und weniger aufwändig als beim TIG-Schweissen. Der Aufwand für die Schweißnahtnachbearbeitung ist für beide Verfahren etwa gleich. Der Ermittlung geeigneter Prozessparameter dienen AA-TIG-Schweißungen, bei denen die Zusammensetzung des Schutzgases systematisch variiert wurde. Die Beurteilung der Schweißnähte erfolgte unter Berücksichtigung geltender Normen durch Bestimmung des Ferrit-Gehaltes in der Schweißnaht, Mikro- und Makroschliffuntersuchun-

gen, Beurteilung des Korrosionsverhaltens (Strauss-Test) und Biegeprüfung. Die Ergebnisse wurden mit denen von klassischen TIG-Schweißungen verglichen. Die gewonnenen Ergebnisse wurden für einen Kostenvergleich TIG vs. AA-TIG verwendet.

Ergebnis

Das AA-TIG-Verfahren gestattet - bei Wahl geeigneter Prozessparameter - das Erzeugen qualitativ hochwertiger Schweißnähte. Die Eigenschaften der Schweißnähte sind mindestens gleich gut, z.T. besser als klassische TIG-Schweißungen. Der Aufwand für das AA-TIG-Verfahren ist geringer, die Prozesskosten können bis zu 10 mal geringer sein als beim TIG-Schweissen. Das sind optimale Voraussetzungen für den industriellen Einsatz des AA-TIG-Verfahrens.

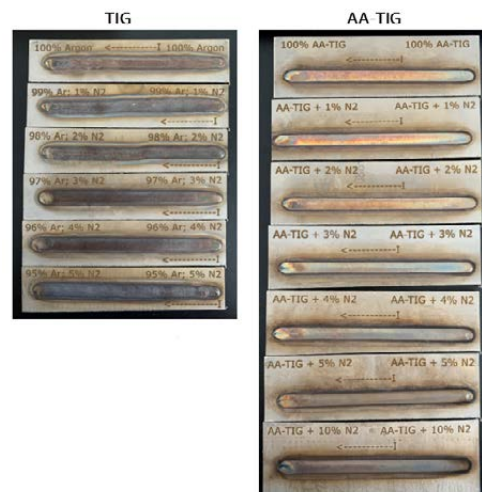


Abb. 1: Vergleich TIG- und AA-TIG geschweisste Proben

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
careers.bystronic.com

Optimierte Batterieladung für Seilbahnen im Pendelbetrieb

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dozent Toni Glaser
Experte: Felix Scheuter
Industriepartner: Garaventa AG, Goldau

60



Die Fahrzeuge von Pendelbahnen müssen in den Stationen mit elektrischer Energie versorgt werden. Damit eine hohe Verfügbarkeit der Seilbahnanlage gewährleistet werden kann, muss das Übertragungssystem hohen Ansprüchen genügen. Im Rahmen der Bachelorthesis wurde für die Firma Garaventa AG ein neuartiges Energieübertragungssystem für erhöhte Anforderungen entwickelt.



Sebastian Lukas Vogel
sebastian.vogel94@gmail.com

Ausgangslage

Pendelbahnfahrzeuge müssen während dem Stillstand in den Stationen mit Elektrizität zum Aufladen von Batterien versorgt werden. Die Kabinen neuer Anlagen werden oft mit Komfortfunktionen wie Sitz- und Scheibenheizungen ausgestattet, welche mit einer höheren Spannung gespiesen werden müssen. Das bestehende Energieübertragungssystem für die Komfortfunktionen ist aber bezüglich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit nicht befriedigend.

Ziel

Im Rahmen der Bachelorthesis soll ein trennbares Energieübertragungssystem für Pendelbahnen entwickelt werden, welches nebst der Batterieladung auch die Komfortfunktionen versorgen kann. Das System soll in extremen Witterumgebungen zuverlässig funktionieren und wartungsfreundlich sein. Zudem soll es kostengünstiger als der bestehende Aufbau sein.

Vorgehen

Es wurden Lösungsmöglichkeiten für die einzelnen Teilfunktionen gesucht. Durch Bewertung von verschiedenen Konzepten nach Kriterien bezüglich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit sowie Wirtschaftlichkeit wurde in Absprache mit dem Industriepartner die optimale Lösung bestimmt. In der Ausarbeitung lag der Fokus auf dem

Kombinieren von Funktionalitäten zur Reduktion von Einzelteilen. Zur Kostenreduktion wurde möglichst auf Normteile zurückgegriffen. Einzelteile aus Eigenfertigung wurden so optimiert, dass sie mit wenigen Prozessschritten hergestellt werden können. Durch rechnerische Nachweise und Simulationen wird eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit gewährleistet.

Ergebnisse

Die Energieübertragung wird mit Elektrokontaktkupplungen realisiert. Diese ermöglichen eine kompakte Konstruktion und einen optimalen Schutz der Kontaktflächen im verbundenen wie auch im getrennten Zustand. Zum Ausgleichen von Positionsungenauigkeiten ist die stationsseitige Konstruktion mit Ausgleichselementen ausgestattet. Es konnten alle Anforderungen erfüllt werden. Aufgrund der geringen Anzahl beweglicher Teile wird eine hohe Zuverlässigkeit erwartet. Die Kosten konnten um fast 10% reduziert werden.

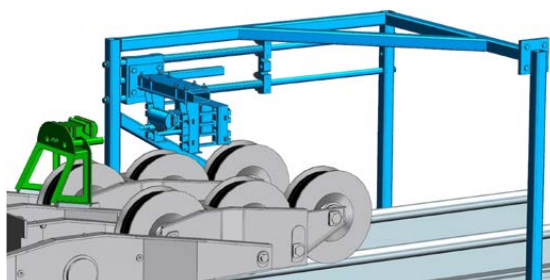


Abb. 1: fahrzeugseitiger (grün) und stationsseitiger Teil (blau) der Übertragungseinrichtung

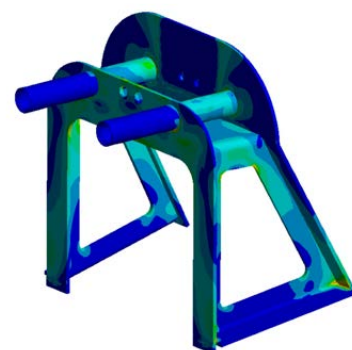


Abb. 2: FEM-Analyse des fahrzeugseitigen Supports

Prozessstabilität von WIG-Schweisprozessen

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



61

Beim Wolfram-Inertgasschweissen (WIG) kann die Prozessstabilität durch äussere Faktoren beeinflusst werden und so die Reproduzierbarkeit des Schweisprozesses gefährden. Im Rahmen dieser Arbeit sollte geprüft werden, wie der Wassergehalt im Reinigungsmittel für die Vorbehandlung der Schweissnat sowie Sauerstoffverunreinigungen und Restfeuchte im Schutzgas die Prozessstabilität beeinflussen.

Ausgangslage

Die Firma Wolfram Industrie GmbH bietet neben vielen Produkten für den WIG-Schweisprozess auch Beratung für Firmen an, welche ihren Schweisprozess optimieren wollen. Mit dieser Arbeit soll ein Beitrag zur Erhöhung der Prozessstabilität von WIG-Schweisprozessen geleistet werden, indem die Anlauffarben, die durch das Schweissen entstehen, analysiert werden. Die Entstehung von Anlauffarben steht im Zusammenhang mit Sauerstoffverunreinigungen im Schutzgas und möglicherweise auch mit unerwünschter Restfeuchte im Schutzgas und dem Wassergehalt im Reinigungsmittel (Isopropanol).

Ziel

Erhöhung der Prozessstabilität des WIG-Schweisprozesses und damit der Effizienz und Qualität der Schweißungen durch die systematische Untersuchung von Parametern wie Verunreinigungen im Schweißgas und Reinigungsmittelrückstände auf der Werkstückoberfläche.

Vorgehen

Der Zusammenhang zwischen Anlauffarben und den genannten, die Prozessstabilität negativ beeinflussenden Faktoren, wurde bisher noch nicht systematisch untersucht. Die Untersuchungen wurden an WIG-Schweißpunkten auf dem austenitischen Stahl 1.4044 vorgenommen. In einer Schweißkammer konnten Sauerstoffgehalt und Restfeuchte variiert werden. Die Proben wurden vor dem Schweissen mit Isopropanol mit unterschiedlichen Wassergehalten gereinigt. Je nach Versuchsparameter entstehen unterschiedliche Anlauffarben. Für die Auswertung wurde ein Programm geschrieben, welches die Anlauffarben erkennt und deren Flächenanteile bestimmt. Die Anzahl der Versuche wurde mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung nach dem Box-Behnken-Design festgelegt.

Ergebnisse

Das geschriebene Programm ermöglicht es, die qualitative, visuelle Beurteilung der Anlauffarben durch eine quantitative Beurteilung zu ersetzen und zu standardisieren. Abbildung 1 zeigt einen Schweißpunkt mit Anlauffarben vor und nach der Bildverarbeitung. Die Analysen haben ergeben, dass die Bildung von Anlauffarben erwartungsgemäss durch Sauerstoffverunreinigungen im Schutzgas gefördert wird. Wasseranteile im Reinigungsmittel hatten keinen messbaren Einfluss auf die Entstehung von Anlauffarben. Zum Einfluss der Restfeuchte können zurzeit keine Aussagen gemacht werden. Diese Untersuchungen können Gegenstand weiterer Untersuchungen mit verbessertem Versuchsaufbau sein.



Jari Johann Dweezil von Gunten

078 607 30 85

jari.vongunten@hotmail.com

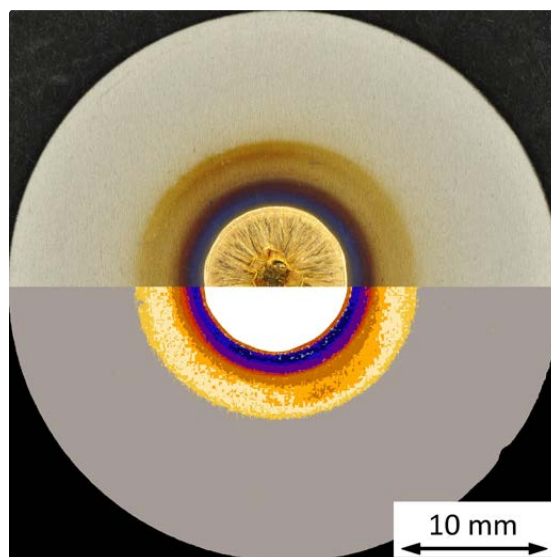


Abbildung 1: Schweißpunkt mit Anlauffarben vor und nach der Bildverarbeitung

Mikrodosiersystem für Pulver

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler
Experte: Dr. Rudolf Bauer
Industriepartner: Rychiger AG, Steffisburg



Auf dem Markt steigt der Trend, Kaffee mit verschiedenen Flavours geniessen zu können. Um Aromapulver in Kleinmengen von 100mg-500mg in einer Zeit von 400ms in Kapseln zu dosieren, wird ein neu zu entwickelndes Mikrodosiersystem benötigt.



Remo Wenger
remowenger@gmx.net

Ausgangslage

Die Rychiger AG gehört zu den international führenden Anbietern von kundenspezifischen Füll- und Siegelmaschinen von Kaffee kapseln. Eine breite Maschinenvielfalt fordert modulare Konstruktionen, um die einzelnen Maschinen funktional optimal ausstatten zu können. In naher Zukunft sollten Kaffee kapseln mit pulverförmigen Aromastoffen verfeinert werden können. Verschiedene Produktformen verlangen deshalb spezifische Dosiertechnologien.

Ziel

Das Ziel dieser Bachelorthesis ist die komplexen Zusammenhänge von Pulver, Dosierung, Pulverzuführung und Implementierung auf die Maschine vollumfänglich zu erfassen, analysieren und potenzielle Lösungen zu recherchieren, entwickeln und hinsichtlich Einsatzfähigkeit zu beurteilen.

Vorgehen

Basierend auf einer Marktanalyse wurden Musterproben von verschiedenen Aromapulvern beschafft. Eine Analyse dieser Musterproben ergab, dass diese Aromapulver unterschiedliche Charakteristiken und Verhalten vorweisen. Anhand dieser Einflussgrößen konnten spezifische Dosiertechnologiekonzepte entwickelt werden. Das beste Konzept wurde bezüglich Funktion, Konstruktion und einzubauenden Komponenten ausgelegt. Der Dosierprozess konnte analysiert, die vorhandenen Probleme evaluiert und verbessert werden. Aus der angewendeten Dosiertechnologie wurden Konzepte für die Pulverzuführung und Implementierung auf die Maschine erarbeitet.



Abb. 1: Non Free Flow Butter-Aromapulver, Free Flow Vanille-Aromapulver

Ergebnis und Ausblick

Als Resultat liegt eine beurteilte Dosiertechnologie und Konstruktion vor. Zusätzlich liefern Konzepte für die Pulverzuführung und Implementierung die nötigen Informationen für die weitere Ausarbeitung dieses Projekts. In einem weiteren Schritt müsste der Dosierprozess anhand eines Prototyps evaluiert werden.

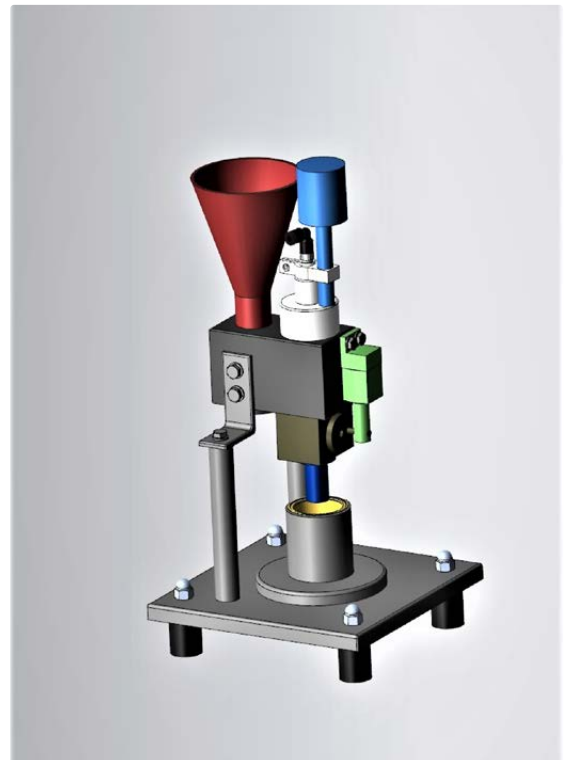


Abb. 2: Prototyp Mikrodosiersystem

Elektropolieren von Wolfram

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuerin: Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Herr Heiniger Christoph (SBB)
Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur



Durch Elektropolieren lassen sich Werkstücke mit einer ausgezeichneten Oberflächengüte erzeugen. Es ist das Verfahren der Wahl für die Oberflächenveredelung von Edelstahl. An Wolfram wurde bisher noch keine vergleichbare Oberflächenqualität erreicht. Elektropolierte Wolframwerkstoffe könnten in der Hochtemperatur- oder Halbleiterindustrie viele Vorteile bringen.

Ausgangslage

Die Wolfram Industrie GmbH ist auf Produktion und Bearbeitung metallurgischer Produkte auf der Basis von Wolfram spezialisiert. Ein Qualitätsmerkmal dieser Produkte ist ihre Oberflächengüte. Elektropolieren ist das Verfahren der Wahl für die Erzeugung einer hohen Oberflächengüte, konnte jedoch für die Veredelung von Wolfram bisher noch nicht erfolgreich eingesetzt werden.

Ziel

Bau einer Anlage im Labormassstab und Darstellung eines Prozesses zum Elektropolieren von Wolframwerkstoffen. Ermittlung des Einflusses wichtiger Prozessparameter auf die Oberflächengüte.

Vorgehen

Eine Anlage wurde konzipiert und gebaut. Versuche zum Elektropolieren in einem basischen sowie in zwei sauren Elektrolyten, in denen die Parameter systematisch variiert wurden, wurden durchgeführt. Von jeder elektropolierten Oberfläche wurden mittels Weisslichtinterferometrie (WLI) die Oberflächenrauigkeit sowie der Materialabtrag durch Wägen bestimmt. Daraus wurden die optimalen Prozessparameter abgeleitet.



Qendrim Zulfaj

Ergebnisse

Durch Elektropolieren in den beiden sauren Elektrolyten konnten hervorragenden Oberflächengüten mit Sa-Werten bis $0.1 \mu\text{m}$ (Sa-Wert: mittlere arithmetische Höhe) erzielt werden (s. Abb. 1). Als entscheidende Prozessparameter haben sich Polierzeit, Elektrolyttemperatur und Zellspannung erwiesen (s. Abb. 2). Mit den Ergebnissen wurden die Grundlagen für den industriellen Einsatz des Verfahrens gelegt.

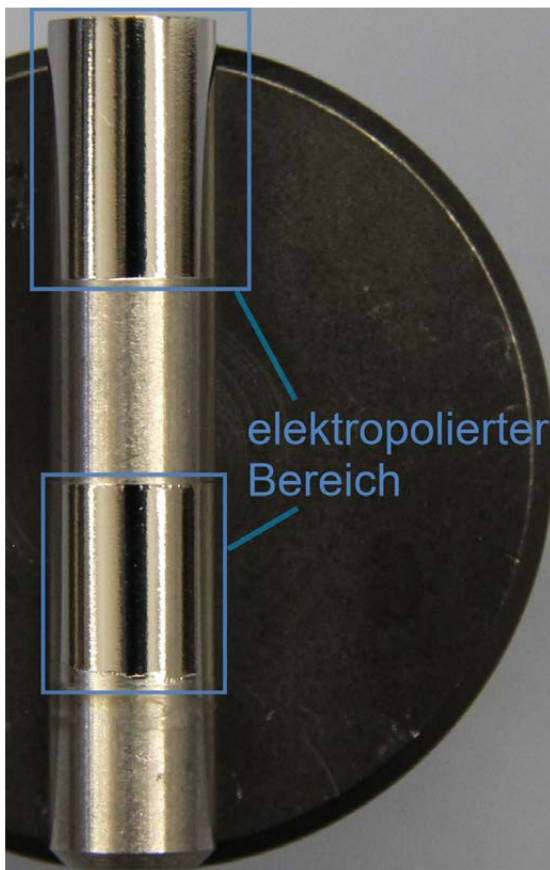


Abb. 1 Probekörper

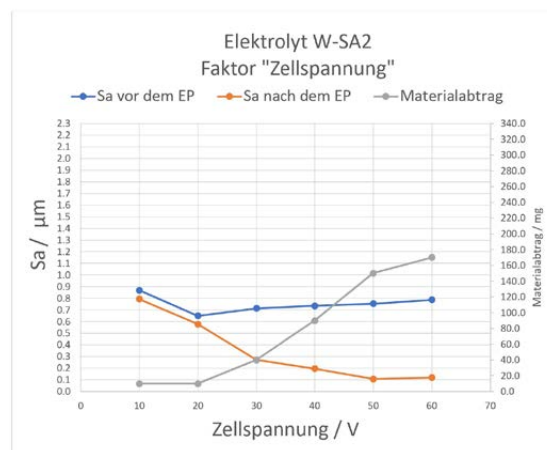


Abb. 2 Sa-Wert und Materialabtrag in Abhängigkeit von der Zellspannung



Berner Fachhochschule

Maschinentechnik
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf

Telefon +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
bfh.ch/maschinen

Haute école spécialisée bernoise

Mécanique
Pestalozzistrasse 20
3400 Berthoud

Téléphone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
bfh.ch/mecanique

Bern University of Applied Sciences

Mechanical Engineering
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf

Telephone +41 34 426 43 48

maschinentechnik@bfh.ch
bfh.ch/mechanical