



2024
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

BSc in Maschinentchnik

BSc en Mécanique

BSc in Mechanical Engineering

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

Inhalt

Table des matières

Contents

Titel

2	Editorial
3	Maschinentechnik an der BFH
5	Steckbrief
6	Interviews mit Studierenden
10	Zusammenarbeitsformen
12	Industriepartner
14	Liste der Studierenden
15	Abschlussarbeiten
42	Infoveranstaltungen
43	Alumni*ae BFH

Titre

2	Éditorial
3	La mécanique à la BFH
5	Fiche signalétique
6	Interviews d'étudiant-e-s
10	Formes de collaboration
12	Partenaires industriels
14	Liste des étudiant-e-s
15	Travaux de fin d'études
42	Séances d'information
43	Alumni BFH

Title

2	Editorial
3	Mechanical Engineering at BFH
5	Fact Sheet
6	Interviews with students
10	Collaboration
12	Industry partners
14	List of students
15	Graduation theses
42	Information events
43	Alumni BFH

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book

Inserate

bfh.ch/ti/book

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Impressum

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

Online

bfh.ch/ti/book-fr

Annonces

bfh.ch/ti/book-fr

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Imprint

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

Online

bfh.ch/ti/book-en

Advertisements

bfh.ch/ti/book-en

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com

Editorial

Éditorial

Editorial

2



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

Liebe Leserin, lieber Leser

Auch dieses Jahr haben die Studierenden spannende Aufgabenstellungen für unsere lokale Industrie bearbeitet, um Fertigungsmaschinen für deren Herstellung, Wartung und auf Erstellungskosten zu optimieren; sie haben hochgenaue Messgeräte entwickelt, energiesparende Bauteile konstruiert, Laserprozesse mit Machine Learning verbessert, Recyclingverfahren erstellt und vieles mehr. Die Studierenden bringen Neugierde, die Fähigkeit zum Analysieren, technischen Sachverstand, Teamfähigkeit und ein Netzwerk mit. Überzeugen Sie sich selbst.

Ich gratuliere den diesjährigen Studierenden zum erfolgreichen Abschluss!

Chère lectrice, cher lecteur,

Cette année encore, nos étudiant-e-s se sont attelé-e-s à des tâches passionnantes pour notre industrie locale, optimisant les machines de production sous l'angle de leur fabrication, de leur entretien et de leurs coûts de production : ils et elles ont développé des instruments de mesure de haute précision, conçu des composants à faible consommation d'énergie, amélioré les processus laser en mettant à profit l'apprentissage automatique, créé des processus de recyclage et bien plus encore. Nos étudiant-e-s se distinguent par leur curiosité, leur capacité d'analyse, leur expertise technique, leur esprit d'équipe et leur réseau de contacts. Je vous laisse vous en convaincre par vous-même.

Je saisis cette opportunité pour féliciter nos étudiant-e-s pour l'obtention de leur diplôme.

Dear Reader

The last year has been marked by our students' exciting work for the local industry. They have optimised manufacturing machines for their production and maintenance, and thus their production costs. They have developed high-precision measuring devices, designed energy-saving components, improved laser processes with machine learning, created recycling processes and much more. Our students bring with them their curiosity, their ability to analyse and work in a team and network, and their technical expertise. See for yourself on the following pages.

My warmest congratulations to all our graduates!

Maschinentechnik an der BFH

La mécanique à la BFH

Mechanical Engineering at BFH

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung gewährleistet am Departement Technik und Informatik Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit. Der Fachbereich Maschinentechnik ist einer der sieben Fachbereiche des Departements, der Studiengänge und Vertiefungen auf Bachelor- und Masterstufe anbietet. Wer hier studiert, kann dies interdisziplinär, mit viel Nähe zu Industrie und Wirtschaft und im internationalen Kontext tun.

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

Das Maschinentechnik-Studium bietet maximalen Praxisbezug. Die Studieninhalte orientieren sich am technischen Fortschritt. Im Abschlussjahr wählen die Studierenden eine der Vertiefungen: Digitalisierung im Maschinenbau oder Produktentwicklung. Den Schwerpunkt bildet die digitale Entwicklung von Produkten und Prozessen. Das Gelernte wird in die Praxis umgesetzt, die Studierenden arbeiten zum Beispiel an einer modernen Fertigungslinie für Motoren oder erproben ihre selbst entwickelten Fertigungsprozesse an Hightech-Lasern oder an der Lithium-Ionen-Batterie-fertigungsanlage.

Die Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) erbringt rund die Hälfte der industriellen Wertschöpfung, was mehr als sieben Prozent des Bruttoinlandproduktes entspricht. Sie ist mit etwa 320'000 Beschäftigten die grösste industrielle Arbeitgeberin der Schweiz. Grundlage für diesen enormen Erfolg sind die gut ausgebildeten Ingenieur*innen.

Aufbauend auf dem Bachelor-Studium können Absolvent*innen ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen

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

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

Les études en Mécanique assurent un ancrage optimal dans la pratique. Les contenus de la formation sont orientés vers le progrès technique. En dernière année, les étudiant-e-s optent pour l'une des orientations suivantes: Numérisation et construction mécanique ou Développement de produit. 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 p. ex. sur une ligne de production ultramoderne pour moteurs ou testent les processus de production développés par leurs soins sur des lasers de haute technologie ou des installations de production de batteries lithium-ion.

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

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

The bachelor's degree programme in Mechanical Engineering promotes the interdisciplinary technical and project management skills required by industry. As a result, our students are highly sought-after specialists, both in Switzerland and abroad. The teaching includes in-depth basic knowledge of mechanical engineering and digitalisation, but also practical experience acquired through various projects. The ability to communicate successfully, think creatively and critically, and work in a target-oriented way as part of a team complements this skills set.

The Mechanical Engineering degree programme offers a wide array of practical applications. The course content is geared towards the latest technical advancements. Students select one of three specialisations in the final year: Digitalisation in mechanical engineering or Product development. 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 production lines for engines, high-tech lasers or a lithium-ion battery manufacturing plant to test the production processes they have developed.

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

Bachelor's degree graduates can undertake a master's programme to pursue in-depth specialisation in their particular field. The continuing education programmes are aimed

- 4 Fachgebiet absolvieren. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur*innen und angehende Manager*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen. Nebst den Tätigkeiten in den Bereichen Lehre und Weiterbildung wird anwendungs- und marktorientierte Forschung betrieben, um den Wissenstransfer in die Wirtschaft und die Nähe zur Industrie zu gewährleisten.

Erfahren Sie mehr über

- › den Fachbereich Maschinentechnik: bfh.ch/maschinen
- › das Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti
- › Forschung an der BFH: bfh.ch/forschung
- › Weiterbildungsangebote am Departement Technik und Informatik: bfh.ch/ti/weiterbildung
- › ein Bachelor-Studium: bfh.ch/ti/bachelor
- › ein Master-Studium: bfh.ch/ti/master
- › die Zusammenarbeit mit der Industrie: bfh.ch/ti/projektidea
- › entrepreneurship an der BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

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

En savoir plus sur

- › le domaine Mécanique: bfh.ch/ti/mecanique
- › le département Technique et informatique: bfh.ch/ti
- › la recherche à la BFH: bfh.ch/recherche
- › l'offre de formation continue du département Technique et informatique: bfh.ch/ti/formationcontinue
- › les études de bachelor: bfh.ch/ti/fr/bachelor
- › les études de master: bfh.ch/ti/fr/master
- › la collaboration avec l'industrie: bfh.ch/ti/idee-projet
- › l'entrepreneuriat à la BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

at engineers and prospective managers who wish to extend or enhance their skills. In addition to our activities in teaching and continuing education, we conduct application-led, market-oriented research to ensure an efficient knowledge transfer and close ties to industry.

Learn more about

- › The Mechanical Engineering Division: bfh.ch/mechanical
- › The School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti
- › Research at BFH: bfh.ch/research
- › Continuing education courses at the School of Engineering and Computer Science: bfh.ch/ti/continuingeducation
- › Our bachelor's studies: bfh.ch/ti/en/bachelor
- › Our master's studies: bfh.ch/ti/en/bachelor
- › Cooperation with industry: bfh.ch/ti/projectidea
- › entrepreneurship at BFH-TI: bfh.ch/ti/entrepreneurship

Steckbrief

Fiche signalétique

Fact Sheet

5

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester), berufs begleitendes Studium (9 Semester, Unterricht an zwei vollen Tagen), Teilzeit (nach individuellem Plan) oder praxisintegriertes Bachelor-Studium für Inhaber*innen einer gymnasialen Maturität (8 Semester)

Unterrichtssprache

Deutsch

Schwerpunkte

Nach dem Grundstudium wählen die Studierenden für das Abschlussjahr einen von drei möglichen Schwerpunkten.

- Automation in der Produktion
- Produktentwicklung
- Nachhaltige Produktion

Abschlussarbeit

Schon während des Studiums beschäftigen sich die Studierenden mit Projekten aus der Praxis. Die Abschlussarbeit wird in der Regel im Rahmen der gewählten Vertiefung verfasst und praktisch alle Abschlussarbeiten entstehen für Partner aus der Industrie oder für aktuelle Forschungsprojekte.

Kontakt

Haben Sie Fragen zum Studium an der BFH? Können Sie sich vorstellen, dass Studierende im Rahmen von Projekt- und Abschlussarbeiten für Ihre Firma forschen und entwickeln?!

Mehr Informationen

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

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres), en cours d'emploi (9 semestres, deux journées complètes de cours), à temps partiel (selon plan individuel) ou bachelor intégrant la pratique pour les titulaires d'une maturité gymnasiale (8 semestres)

Langue d'enseignement

Allemand

Dominantes

Après le cycle de base, les étudiant-e-s choisissent l'une des trois dominantes proposées pour la dernière année.

- Automatisation de la production
- Développement de produits
- Production durable

Travail de fin d'études

Pendant leur formation, les étudiant-e-s se consacrent à des projets issus de la pratique. En principe, le travail de fin d'études est rédigé dans le cadre de l'orientation choisie et pour des partenaires industriels ou des projets de recherche en cours.

Contact

Avez-vous des questions sur les études à la BFH? Pouvez-vous envisager que des étudiant-e-s s'adonnent à la recherche et au développement pour votre entreprise dans le cadre de travaux de projet ou de leur travail de fin d'études?

Informations complémentaires

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

Title/degree

Bachelor of Science (BSc)

Mode of study

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

Language of instruction

German

Focus areas

After completing the foundation courses, students select one of three focus areas for the final year.

- Automation in manufacturing
- Product development
- Sustainable production

Graduation thesis

Students tackle application-based projects during the programme. The graduation thesis is generally written as part of the chosen specialisation and for partners from industry or for current research projects.

Contact

Do you have any questions about studies at BFH? Could you imagine students carrying out research and development tasks for your company as part of project assignments and graduation theses?

More information

+41 34 426 43 48 (secretariat)
maschinentechnik@bfh.ch
bfh.ch/mechanical

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

6



Florian Scheidegger

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Für mich war schon recht früh klar, dass es nach der Lehre als Konstrukteur noch weitergehen muss. Das Studium in Maschinentechnik war da der logische Anschluss, um mein Wissen zu erweitern und zu vertiefen.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Für mich war die Projektarbeit in der Vertiefung das Highlight des Studiums. Wir haben einen Kran konzipiert, konstruiert und berechnet. Am Schluss wurden sowohl die Zeitfestigkeit im normalen Betrieb als auch die Maximalfestigkeit geprüft.

Wie sah der Studienalltag aus?

Da ich das Studium im Teilzeitpensum angefangen hatte, als der Unterricht noch am Abend durchgeführt wurde, arbeitete ich morgens. Die Hausaufgaben erledigte

ich meistens am Wochenende.

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

Ja, ich arbeitete zu 60% als Konstrukteur bei der BW Service AG, einem Instandhaltungsbetrieb, welcher aber auch Neukonstruktionen anbietet.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Meistens das Zeitmanagement, auch wenn es eigentlich immer schon nach kurzer Zeit in ein kontinuierliches Feuerlöschen des grössten anstehenden Problems ausartete. Auch war der Schulstoff nicht immer einfach zu verstehen, was jedoch häufig mit der Hilfe von Kolleg*innen etwas vereinfacht werden konnte.

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

Ich arbeite momentan als Assistent bei der BFH. Dort werde ich wohl vorerst auch bleiben und weiter Praxiserfahrungen für eine spätere Anstellung erarbeiten. Zudem halte ich mir geistig die Möglichkeit für ein Master-Studium offen.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Das Studium erlaubt mir, interessante Arbeiten mit einem Wissen und Sicherheit auszuführen, was so ohne das Studium nicht möglich wäre.

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

Das Studium kann zeitweise sehr stressig sein. Am besten bringt man genug Durchhaltevermögen mit.



Monika Wolfsberg

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Ich habe mich schon immer für Technik interessiert. Insbesondere das Zusammenspiel zwischen mechanischen Konstruktionen und automatisierten Steuerungen fasziniert mich noch heute. Mit einem Studium in Maschinentechnik habe ich die Möglichkeit, mich beruflich in Richtung meiner Interessen weiterzuentwickeln.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Die diversen Praktika, welche wir absolvieren konnten, gefielen mir am besten. So konnten wir die gelernte Theorie direkt an realen Versuchsaufbauten ausprobieren. Und wenn etwas nicht klappte, hatten wir immer die Möglichkeit, selber weiter zu tüfteln oder Hilfe anzufordern.

Wie sah der Studienalltag aus?

Mein Alltag kann in drei Phasen aufgeteilt werden: vor, während und nach Covid. Vor Covid hatten wir an vier Abenden Präsenzvorlesungen. An den gleichen Tagen ging ich tagsüber zur Arbeit. Während Covid wurde der Unterricht online durchgeführt, blieb aber zeitlich auf

vier Abende verteilt. Mit dem Beginn der Vertiefung änderte sich der Stundenplan. Ab dann hatte ich an zwei vollen Tagen pro Woche Unterricht. Das Selbststudium habe ich meistens am Wochenende erledigt.

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

Ja, ich arbeitete während des Semesters in einem 60%-Pensum. Während der Semesterferien sogar Vollzeit. Da mein Studium und mein Arbeitsort in Burgdorf gelegen sind, teilte ich mir die Tage so auf, dass ich tagsüber im Büro sein konnte und abends an den Vorlesungen teilnahm.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Das Balancieren von Arbeit, Studium und Freizeit war nicht immer einfach. Während die Covid-Massnahmen in Kraft waren, wurden meine Arbeitszeiten auf Schichtarbeit umgestellt. Das führte teilweise zu Konflikten mit dem Unterricht.

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

Ich arbeite seit über sieben Jahren im gleichen Unternehmen. Zuerst war ich in der Betriebsmittelkonstruktion

angestellt. Mittlerweile bin ich als Spritzgusswerkzeug-Konstrukteurin tätig. Mein Ziel ist es, auch noch einige Jahre in einem unserer Entwicklungsteams Erfahrungen zu sammeln.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Das Wertvollste am Studium ist für mich das breite Spektrum an Themen, welches wir angeschaut haben. Ich bin keine Spezialistin in allen Gebieten, welche im Studium behandelt wurden, aber die Grundlagen helfen mir immer wieder, um mit anderen Fachexpert*innen zu kommunizieren.

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

Da Zeit in meinem Fall ein rares Gut war, kann ich jedem nur empfehlen, von Anfang an vollen Einsatz zu geben. Es gab immer wieder hektische Wochen, wo ich um jede vorzeitig abgeschlossene Aufgabe, jede fertiggestellte Zusammenfassung und jeden vollendeten Bericht froh war.

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

8



Lukas Gerber

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Bereits in meiner Kindheit verbrachte ich viel Zeit damit, irgendwelche Geräte zu zerlegen und wieder «zusammenzubauen», um deren Funktionsweise zu untersuchen. Ein Hobby, das ich noch heute gerne pflege (jedoch meistens mit etwas mehr Erfolg beim letzten Schritt). Während meiner Ausbildung zum Polymechniker merkte ich, dass ich nicht nur die Ideen anderer untersuchen und anfertigen möchte, sondern selbst Maschinen und Geräte entwickeln will. Maschinentchnik zu studieren, eröffnete mir die Möglichkeit, diese Bedürfnisse perfekt zu kombinieren.

Was gefiel Ihnen besonders gut an diesem Studium?

Die Praxisnähe. Insbesondere bei Semesterarbeiten konnten wir Problemstellungen bearbeiten, die nahezu identisch auch in der Industrie auftauchen können. Dieser Aspekt verstärkte sich zunehmend gegen Ende des Studiums, als immer mehr Teilgebiete miteinander verknüpft werden konnten.

Wie sah der Studienalltag aus?

Relativ oft eher stressig. Insbesondere an den Tagen, an denen ich morgens meiner Anstellung als Polymechniker in der Lohnfertigung nachgegangen bin und abends dann noch bis halb Zehn in den

Vorlesungen sass. Tage, an denen alle Abläufe streng getaktet waren, um überall pünktlich erscheinen zu können. Die Vielfältigkeit der Themen hat jedoch dabei geholfen, am Ball zu bleiben.

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

Ich habe das Studium im Teilzeitmodell absolviert, bei dem an vier Abenden der Woche Vorlesungen stattgefunden haben. In der restlichen Zeit habe ich gearbeitet und gelernt. So hektisch wie der Alltag teilweise auch sein mochte, genoss ich diese Art des Studierens sehr. Die Abwechslung zwischen Denkarbeit und Handwerk hat mir immer dabei geholfen,

die «Study-Work-Life»-Balance besser vereinen zu können.

Was waren die grössten Herausforderungen im Studium?

Die ersten Semester waren für mich die mit Abstand schwierigsten. Die Inhalte waren besonders bei den Grundlagenfächern wie Mathematik sehr theorielastig und einseitig. Zudem sind das Tempo und die Menge der Inhalte, die verarbeitet werden müssen, ganz schön hoch. Mit fortschreitender Zeit fiel mir das Studium immer leichter, da sich die Problemstellungen immer mehr an realen Anwendungen orientierten, was mir das Lernen stark erleichterte.

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

Mein Ziel ist es, einen Job zu haben, der mir gefällt. Ich möchte mich mit interessanten Herausforderungen der Technik befassen und eigene Ideen umsetzen können. Meine Anstellung als Assistent an der BFH erfüllt diese Wünsche hervorragend. Ich darf an vielen sehr unterschiedlichen Projekten arbeiten, bei denen so ziemlich alles zwischen Montage von Anlagen bis hin zur Entwicklung von Software zu meinen Tätigkeiten gehören. Ebenso ist es eine wahre Bereicherung, sich mit so vielen verschiedenen Experten in diversen Fachrichtungen austauschen zu können.

Inwiefern können Sie von Ihrem Studium profitieren?

Das Studium ermöglicht es mir, meinem Traumjob nachgehen zu können und hat mein Verständnis für allerlei Themen der

Technik enorm erweitert und vertieft. Ein Ticket für eine erfüllende Zukunft könnte man sagen...

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

«Go for it», aber nur wenn Technik dein Ding ist und du dich mit Mathematik anfreunden kannst. Einmal gestartet, sollte man dann versuchen, stets «am Ball» zu bleiben und Lücken laufend zu schliessen. Das gilt auch für Themen, bei denen man denkt, das brauche man nie wieder. Fast immer zeigte sich das als Fehlentscheidung und hat sich in den Folgesemestern doppelt gerächt. Um meine Motivation hochzuhalten, habe ich auch oft eigene Projekte zu den Themen gestartet. So konnte ich das Gelernte für eigene Problemstellungen einsetzen und direkt einen Nutzen daraus gewinnen.



Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

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

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

bfh.ch/ti/projektidee

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

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

bfh.ch/ti/idee-projet

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

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

bfh.ch/ti/projectidea

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

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



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



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



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

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

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



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



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



Marktübliche Preise
Prix du marché
Prevailing prices

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

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



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



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



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

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

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

bfh.ch/ti/forschung

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

bfh.ch/ti/recherche

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

bfh.ch/ti/research

B&R Industrie-Automation AG, Frauenfeld
Band Genossenschaft, Bern
Bieri Hydraulik AG, Liebefeld
Blaser Café AG, Bern
Bystronic Laser AG, Niederönz
COMET AG, Flamatt
Daetwyler SwissTec AG, Bleienbach
eClimber, Burgdorf
FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchsee
FISCHER Fuel Cell Compressor AG, Herzogenbuchsee
Glutz AG, Solothurn
InfraMT GmbH, Aarberg
KüKo-Technik GmbH & Co. KG, Sigmaringen
maxon motor ag, Sachseln
maxon motor AG, Sachseln
Rychiger AG, Steffisburg
STOBAG AG, Muri
Stähli Läpp Technik AG, Pieterlen
Tofwerk AG, Thun
UDEM, Inselspital Bern, Bern
VISCO JET Rührsysteme GmbH, Küssaberg
Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

HighTech Familiär Global

Das Medizintechnik-Unternehmen mit
einer Vision für die Augenchirurgie.



Bewirb dich jetzt!
www.ziemergroup.com

Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

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

Die Studierenden sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

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

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de fin d'études de l'année 2024.

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

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

On the next pages, we have summarised the 2024 graduation theses.

The students are listed in alphabetical order.

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

Aebischer Natalie	15	Kunz Johannes Lorenz Oskar	24	Schütz Mario	34
Brunner Ivan	16	Molnar Dominik	26	Senn Tobias Urs	36
Dupuis Joël Pascal	17	Moser Lennart Michael	27	Suresh Sujivan	37
Feldmann Amiel	18	Neethirajah Vijith	28	von Atzigen Lukas	38
Gerber Lukas	19	Röthlisberger Joana	29	Weichelt Manuel	39
Hakimi Alireza	20	Rustemi Adnan	30	Wolfsberg Monika Sibylle	40
Khalaf Meryem	21	Rytz Matthias	31	Zimmermann Tim Mathis	41
Kohler Michael	22	Scheidegger Florian Andreas	32		
Koller Michael	23	Schürch Sven	33		

Aufbau eines energiesparenden Schaltventils mit Dauermagneten als Rastrierung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Dr. Armin Heger
Industriepartner: Bieri Hydraulik AG, Liebefeld

Die Bieri Hydraulik AG stellt als Tochterunternehmen der HYDAC International GmbH Hochdruckkomponenten her. Die Schaltventile im Produktespektrum der Bieri Hydraulik AG werden hauptsächlich mit Hilfe von Elektromagneten geschaltet, die zum Erhalt der Stellung gegen eine rückstellende Federkraft dauerhaft bestromt werden müssen. Im Rahmen dieser Thesis soll ein Elektromagnet mit einem Dauermagneten ausgestattet werden, so dass dieser ohne dauerhafte Stromzufuhr auskommt.

Ausgangslage

Als Basis wird ein 3/2-Wegeventil betrachtet, das für 500 bar und 25 l/min Durchfluss ausgelegt ist. Es besitzt drei Anschlüsse und zwei mögliche Schaltstellungen. Die geschaltene Stellung wird durch einen Elektromagneten erreicht, der bei einer Bestromung ein Magnetfeld erzeugt, wodurch der Anker an die Polfläche gezogen wird (Abb. 1). Die Magnetkraft wird über den Stößel auf den Kegel übertragen, der sich von der linken zur rechten Sitzkante bewegt. Sobald der Strom an der Spule entfernt wird, stellt die Feder den Kegel in die Ruhestellung zurück. Je nach Kegelstellung werden so unterschiedliche Anschlüsse verbunden oder getrennt. Die am Kegel wirkenden Feder-, Strömungs- und Magnetkräfte liegen zur Auslegung der Dauermagnettraste sowohl als Messergebnisse als auch als Simulationsergebnisse vor.

Ziel

Der Elektromagnet soll mit einem Dauermagneten so ausgestattet werden, dass die geschaltene Stellung im Fall einer stromlosen Spule durch die zusätzliche Kraft gehalten wird. Um die Ruhestellung zu erreichen, soll ein Stromimpuls in negativer Polarität am Elektromagneten aufgebracht werden, der den Dauermagneten kurzzeitig entkräftet. Währenddessen kann die Feder das Ventil wieder zurückschalten und anschliessend die ungeschaltene Stellung im stromlosen Zustand halten.

Vorgehen

Die grobe Konstruktion der Dauermagnettraste wird über die Simulation der Magnetfeldlinien evaluiert. Die magnetischen Widerstände im System werden dazu so lange verändert, bis die Magnetflüsse für die drei Zustände (unbestromt, positiv bestromt, negativ bestromt) so fließen, wie es die Konstruktion verlangt. Wo keine Feldlinien hinsollten, werden die Widerstände vergrössert und wo ein Magnetfluss gewünscht ist, werden die Luftspalte verkleinert. Die genaue Konstruktion wird über Magnetkraftsimulationen bestimmt.

Ergebnis

Das Ergebnis der Arbeit ist ein Konzept eines energiesparenden Haltemagneten inklusive Fertigungshinweisen. Es erlaubt mechanisch rastrierte Ventile, die zur Rückstellung einen zusätzlichen Elektromagneten benötigten, mit nur einem Haltemagnet zu ersetzen. Das Weglassen des zusätzlichen Rückstellmagneten ermöglicht ein Rastrieren von Schaltventilen der platzsparenden Patronenbauweise. Aber auch Ventile mit mehr als zwei Schaltstellungen werden als Folge rastrierbar.



Natalie Aebischer

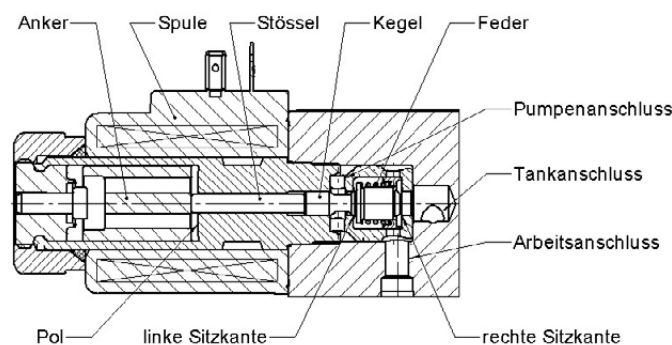


Abb. 1: 3/2-Wegeventil des Typs «WVM-61-3/2-X-24-V-C*00»

Ermüdungsprüfstand

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Rutz Daniel

16

Diese Bachelorarbeit konzentriert sich auf die Modernisierung eines bestehenden Prüfstands an der Berner Fachhochschule durch eine Neuentwicklung. Der bestehende Prüfstand, erfüllt derzeit die Funktion, die Projektarbeiten der Studenten der Vertiefung Produktentwicklung zu testen.



Ivan Brunner

Ausgangslage

Der Prüfstand stösst an seine Grenzen, insbesondere bei der Integration neuer Projekte, die einen aufwendigen Umbau erfordern. Um diesen Prozess zu vereinfachen und effizienter zu gestalten, ist eine Erhöhung der Modularität des Prüfstands erforderlich. Ein weiteres Defizit besteht in der geringen Geschwindigkeit und Laufleistung der aktuellen pneumatischen Antriebslösung, was den Prüfstand für Dienstleistungen ungeeignet macht.

Ziel der Thesis

Ziel der Arbeit ist, auf Basis eines Pflichtenhefts ein validierter Entwurf zu einem verbesserten Ermüdungsprüfstand zu entwickeln. Diese beinhaltet eine Antriebsauslegung, eine Auswahl von Sensoren inklusive Mess- und Regelungskonzept sowie eine Kostenaufstellung.

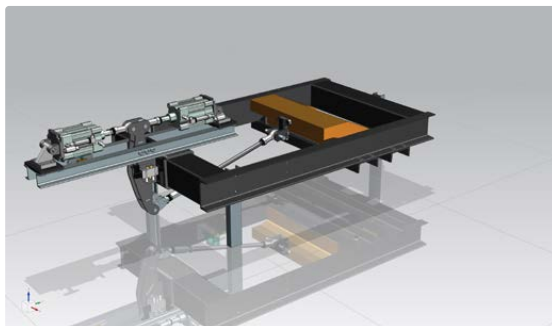
Vorgehen

In der Analysephase wurde in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber eine detaillierte Anforderungsliste erstellt. Das System wurde als Blackbox abstrahiert, gefolgt von einer umfassenden Systemanalyse. Die anschliessende Konzeptphase legte den Fokus auf die Antriebseinheit als das zentrale Teilsystem. Nach einer gründlichen Recherche, die in einem morphologischen Kasten zusammengefasst wurde, konnten vier verschiedene elektrische Antriebslösungen

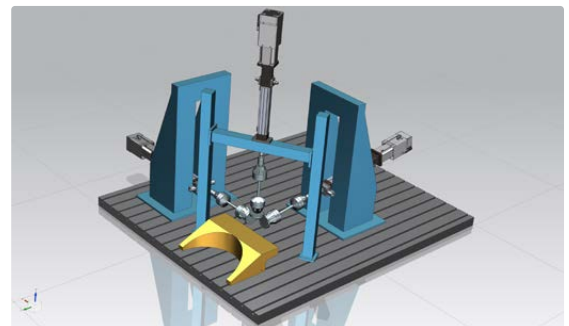
erarbeitet und bewertet werden. Das siegreiche Konzept, basierend auf einem elektromechanischen linearen Aktuator, wurde in Zusammenarbeit mit dem Lieferanten für die geforderte Belastung ausgelegt. In der Entwurfsphase wurde ein modulares Prüfsystem um die Antriebseinheit entwickelt, welches zwei Mess- und Regelungskonzepte sowie die Auswahl der benötigten Komponenten umfasst. Diese sollen eine präzise Datenerfassung und Steuerung des Prüfablaufs ermöglichen. Um das Gesamtkonzept darzustellen, wurde ein CAD-Entwurf eines dreiachsigen Prüfaufbaus gezeichnet. Abschliessend wurde eine Investitions- und Betriebskostenaufstellung erstellt, die als Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung des Prüfstands dient.

Resultate und Ausblick

Das erarbeitete Konzept bietet einen modularen Aufbau und eine geeignete Antriebslösung. Die vorliegenden Regelungskonzepte bieten eine ausreichende Basis für den Aufbau einer funktionierenden Regelung und Messung. Die Kostenaufstellung bietet eine Entscheidungsgrundlage für die Verantwortlichen der Berner Fachhochschule. Als fortführende Arbeiten wurden das Erstellen eines Sicherheitskonzeptes, die Prüfung der Verwendung des Prüfstands im Dienstleistungssektor sowie der Aufbau der Regelung identifiziert.



CAD-Modell des bestehenden Prüfstands mit Prüfaufbau einer Anhängertraverse



CAD-Modell des aus der Thesis entwickelten Prüfstands mit 3-Achsigen Prüfaufbau einer Anhängertraverse

Optimierung einer Strömungsversuchsanlage für die kontinuierliche optische Glukosemessung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Lukas Moser
Experte: Daniel Rutz
Industriepartner: UDEM, Inselspital Bern, Bern

17

Das Forschungsteam der Universitätsklinik für Diabetologie, Endokrinologie, Ernährungsmedizin und Metabolismus (UDEM) arbeitet in Bern daran, eine Echtzeitblutzuckermessung für Menschen mit Diabetes zu entwickeln. Um dieses Vorhaben umzusetzen, wurde eine Versuchsanlage entwickelt, mit der die Strömungseigenschaften in den menschlichen Blutgefässen simuliert wird. Diese Anlage soll optimiert und realitätsnahe Glukose Gradienten und Flüsse müssen programmiert werden.

Ausgangslage

Die Forschungsgruppe samlab [Sensing and Monitoring Lab, University of Berne, Switzerland] arbeitet an der Entwicklung einer kontinuierlichen, verzögerungsfreien Sensortechnologie auf der Basis der Laser Spektrometrie. Aufgrund der vielversprechenden Messergebnisse, bei der Bestimmung der Glukose in einem ruhenden Fluid, wurde in einer vorausgegangenen Projektarbeit und Thesis von Andreas Wälchli eine Strömungsversuchsanlage entwickelt, die den Blutfluss simuliert, um dieselbe Messung an einem strömenden Fluid durchzuführen. Aufgrund verschiedener Umstände konnte die Versuchsanlage nicht in der Art fertiggestellt werden, dass sie für die Versuche eingesetzt werden konnte, weshalb eine Fortführung der Arbeit notwendig wurde.

Ziel

Die Versuchsanlage soll in der Form optimiert werden, dass sie realistische Glukosegradienten und Durchströmungsprofile simulieren kann unter Einhaltung realistischer, physikalischer Bedingungen, wie Temperatur und Druck. In diesem Sinne, wird daran gearbeitet, den bestehenden Versuchsaufbau umzubauen, um möglichst realistische Bedingungen für die neu entwickelte Messzelle der Universität Bern zu schaffen.

Vorgehen

Als Erstes wird der Prototyp in Betrieb genommen und auf Funktionalität analysiert. Gemeinsam mit dem Auftraggeber werden die Anforderungen überprüft und ein Pflichtenheft erstellt. Wichtige Anforderungen sind, die Inbetriebnahme mit Blut, Effizienz bei der Nutzung von Blut, d.h. Optimierung der Leitungsführung und Durchmesser um das Systemvolumen möglichst klein zu halten. Die genaue Bestimmung des Glukosegehalts im Versuchsaufbau ist ebenfalls eine Priorität und es wird eine umfassende Recherche zu verschiedenen Glukosemessverfahren und Sensoren durchgeführt. Abschliessend wird eine

Bedienoberfläche entwickelt, um die Versuchsanlage benutzerfreundlich zu steuern, indem verschiedene Schnittstellen über die Programmierung in Python auf einem PC zusammengeführt werden.

Ergebnisse

Der Versuchsaufbau wurde verbessert und ist nun über eine Benutzeroberfläche steuerbar. Die Bestimmung und Visualisierung des Glukosegehalts im System ist mit einer hohen Genauigkeit möglich. Darüber hinaus wurde eine Funktion implementiert, um die Homogenität des Fluids im System sicherzustellen. Dies wurde nötig, da die kleinen Durchmesser der Leitungen eine Durchmischung der verschiedenen Medien erschweren. Die benötigte konstante Fluidtemperatur kann nun auch mit Hilfe des neuen Heizsystems eingestellt und an der Messstelle der Lasersensors überprüft werden.



Joël Pascal Dupuis



Gleisgeometrie Messgerät

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Giuliano Soldati

Experte: Torsten Johné

Industriepartner: InfraMT GmbH, Aarberg

18

Präzise Messungen sind von sicherheitsrelevanter Bedeutung, insbesondere bei der Ermittlung der Radlasten von Eisenbahnwagen. Daher müssen Messgleise, die für diesen Zweck verwendet werden, jährlich überprüft werden. Die strengen Vorschriften erfordern höchste Präzision der Messgleise im Millimeterbereich bei Distanzen bis zu 220 Metern. Im Auftrag der infraMT GmbH wird ein Messgerät entwickelt, das die Gleisgeometriemessung beschleunigt und wirtschaftlich durchführt.



Amiel Feldmann

amiel.feldmann@hotmail.com

Ausgangslage

In Eisenbahnwerkstätten werden zur Ermittlung der Radlasten von Eisenbahnwagen Messgleise eingesetzt. Diese Messgleise müssen gemäss strenger Normen jährlich überprüft werden. Die infraMT GmbH bietet Dienstleistungen zur Vermessung der Gleisgeometrien an, um es dem Kunden zu ermöglichen, die Messgleise anhand der Protokolle korrekt auszurichten. Aufgrund der hohen Präzisionsanforderungen im Millimeterbereich bei Distanzen von bis zu 220 Metern erfolgen diese Messungen derzeit manuell.

Ziel

Ein beschleunigtes Messverfahren entwickeln, welches automatisch die Gleisgeometrien in der geforderten Genauigkeit ausgibt. Im Rahmen der Bachelor-Thesis wird das Messgerät konstruiert, die Sensorik dazu ausgelegt und die Software erstellt.

Planung

Die Arbeit wird nach dem Vier-Phasen-Prinzip durchgeführt:

Analyse – Konzipieren – Entwerfen – Ausarbeiten.

Konzipieren

In der Konzeptphase werden drei Lösungsvarianten konzipiert, bewertet und die geeignetste Variante ausgewählt.

Lösungsvariante „Laser-Array-Kombi“

Als Referenz der Höhen und Breitenmessung dient ein Lasermodul, welches auf eine schräge Fläche projiziert wird. Der Punkt wird anhand eines Arraysensors beobachtet und gibt die Messwerte des Spurenverlaufs aus.

Lösungsvariante „Seilbahn“

Als Referenz dient ein vorgespanntes Seil. Auf einem Wagen befinden sich Sensoren, welche die Abstände in der Höhe und der Breite zum Referenzseil messen. Durch zwei Messvorgänge mit unterschiedlicher Seilvorspannung können die Differenzen zur Seildurchhängung weggerechnet werden und der Spurverlauf kann aufgezeichnet werden.

Lösungsvariante „Wasserbahn“

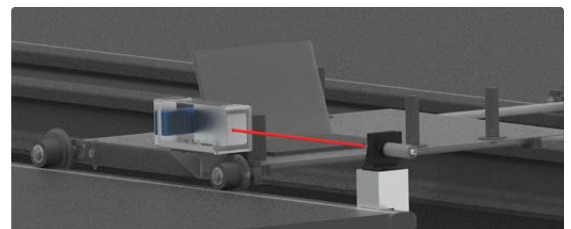
Als Referenz dient eine kleine Wasserrinne, welche mit etwas Wasser gefüllt wird. Auf dem Wagen wird mit einem Ultraschallsensor der Abstand zur Wasseroberfläche zum Wagen aufgezeichnet. Die Breitenlage wird mit einem Kantensensor auf ein vorgespanntes Seil gerichtet entnommen.

Entscheidung

Durch ein Wertigkeitsdiagramm werden die Lösungsvarianten in Bezug auf ihre technischen und wirtschaftlichen Gewichtungen grafisch dargestellt. Nach dieser Analyse wurde die Lösungsvariante „Laser-Array-Kombi“ als die geeignetste Variante identifiziert und wird weiter ausgearbeitet.

Ergebnis

Es erfolgt eine vollständige CAD-Konstruktion mit Produktionszeichnungen, Montagezeichnungen und Stücklisten. Die Software zur Auswertung der gemessenen Daten wird ebenfalls bereitgestellt. Der Schienenstrangverlauf wird in der Höhe (Z-Achse) und der Breite (Y-Achse) entlang der Schiene (X-Achse) gemessen. Als Referenz dient ein Lasermodul, welches ein Laserstrahl bis 220 Meter Entfernung projizieren kann. Die Visionbox fungiert als Empfänger und erfasst den Laserpunkt mit einem Visionsensor. Das Programm VeriSens von Baumer wird verwendet, um die Positionen der Laserpunkte zu ermitteln und in einer Exceltabelle aufzulisten. Auf dieser Grundlage wird der Schienenstrangverlauf aufgezeichnet, und die Ergebnisse können dem Kunden übergeben werden.



Ausgearbeitetes Messgerät

Feldtest Skitourenschuhmessung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Daniel Rutz

19

Skitourenlaufen ist eine wunderbare Möglichkeit, die Schönheit der Natur in den Wintermonaten zu erleben. So vielfältig wie die Erfahrungen im Feld, fallen aber auch die Auswahlmöglichkeiten der Ausrüstung aus. Die Richtige zu finden, kann daher schwierig sein. Um insbesondere den richtigen Schuh zu finden, sollen quantitative Messdaten subjektive Empfindungen der Testpersonen stützen und damit Vergleiche verschiedenster Modelle vereinfachen.

Ausgangslage

Um diese Messungen durchführen zu können, werden Sensoren, Auswertungselektronik und eine Bedienungsmöglichkeit benötigt. Vorhergehende Arbeiten haben sich bereits mit dem Erarbeiten eines geeigneten Messkonzeptes zur Auswertung des „Flex“ (Schaftsteifigkeit des Schuhs) beschäftigt. Dieser Ansatz wurde mit einem Prototyp unter Laborbedingungen getestet. Um diesen zu betreiben, wird jedoch zusätzliche Hardware mit Netzstromanschluss sowie eine Internetverbindung benötigt.

Ziel

Um einen Feldtest unter realen Bedingungen unternehmen zu können, muss das vorhandene Messsystem weiterentwickelt werden, um den rauen Umweltbedingungen standhalten zu können. Es darf nicht auf Netzstrom und Internetverbindung angewiesen sein und die Sensorik soll ergonomischer und sicherer an der Testperson angebracht werden. Die Bedienung soll in eine anwenderorientiertere Richtung in Form einer Applikation gelenkt werden. Zusätzlich zur Auswertung des „Flex“ soll auch die Schrittweite ausgewertet werden können.

Vorgehen

Zu Beginn werden bereits definierte Hardwarekomponenten beschafft. Daraufhin wird untersucht, wie die Netzabhängigkeit des Prototyps umgangen werden kann. Zur einfacheren Bedienung werden Möglichkeiten zum Erstellen einer Applikation untersucht. Parallel dazu laufen Entwicklungen zur Neuanbringung der Sensoren. Neue Hardwarelösungen werden beschafft und einzeln getestet. Nachdem alle Komponenten bestimmt sind, werden diese in kompakter Weise als Gesamtsystem zusammengeführt.

Ergebnisse

Am Ende der Thesis liegt ein weiterentwickelter Prototyp (Abb. 1) vor, der für Feldmessungen geeignet ist. Dieser kann netzunabhängig mit einer in Python programmierten Applikation (Abb. 2) per Bluetoothverbindung bedient werden. Die Beschleunigungssensoren werden in massgefertigten Gehäusen vergossen, die Drucksensoren in einem mehrstufigen Vergussprozess in Epoxidharz und Silikonen eingebettet. Eine am Unterbein angebrachte Stoffmanschette positioniert diese an definierten Punkten. Die Auswertungselektronik ist in kompaktem Arrangement in einem mehrteiligen, abgedichteten Gehäuse untergebracht.



Lukas Gerber
079 718 08 01
gerber.lukas@gmx.ch

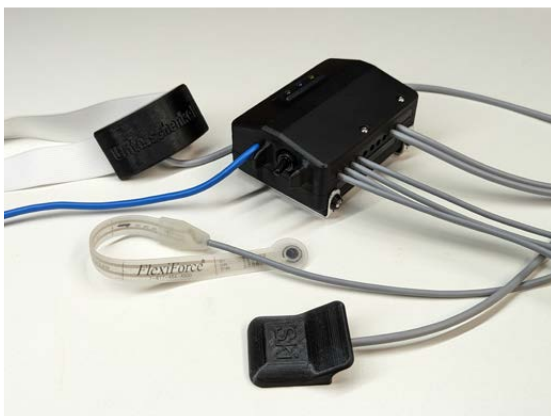


Abb. 1: Entwickelte Hardware

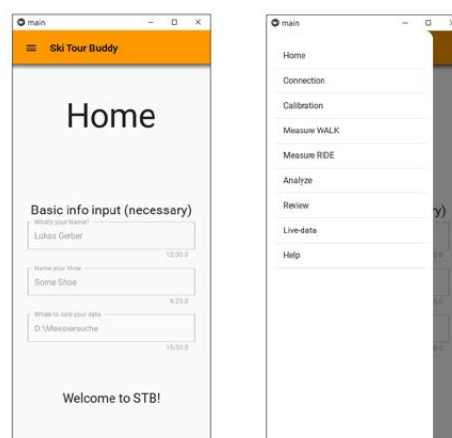


Abb. 2: Applikation zur Bedienung

Messvorrichtung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst

20 Experte: Daniel Rutz (HFTM - Höhere Fachschule für Technik Mittelland AG)

Industriepartner: Glutz AG, Solothurn

Seit 1863 ist das Familienunternehmen Glutz AG ein führender Hersteller von Schlössern und Beschlägen höchster Qualität und legt grossen Wert auf präzise Messungen und hohe Qualitätsstandards.

Die vorliegende Projektarbeit beschreibt die Konzeption und Konstruktion einer Messvorrichtung zur Überprüfung von Mehrfachverriegelungs- und Einsteckschlossbaugruppen.



Alireza Hakimi

078 968 95 05

alireza.hakimi46@gmail.com

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Schlosskästen und Stulpen werden nachdem Schweißen zur Überprüfung der Qualität ausgemessen. Derzeit erfolgt diese Überprüfung für die verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Messgeräten, was zu einer erheblichen Verlängerung der Prüfung führt. Ziel dieser Arbeit ist es, eine Messvorrichtung zu entwickeln, die mehrere definierte Schlosskästen- und Stulpenvarianten überprüfen und gleichzeitig die Daten erfassen kann. Dadurch soll nicht nur die Prozesssicherheit verbessert, sondern auch die Dauer der Überprüfung verkürzt werden.

Vorgehen

Zu Beginn des Projekts steht das Klären der Aufgabenstellung im Fokus und die Recherche, um die Grenzen des Systems zu definieren. In der Konzeptphase werden Funktions- und Komponentenanalysen durchgeführt und darauf basierend werden verschiedene Konzepte skizziert und bewertet. In der Entwurfsphase werden die ausgearbeiteten Konzepte weiter verfeinert und detaillierte Handskizzen angefertigt. Parallel dazu erfolgt die Erstellung eines CAD-Modells und schliesslich die Herstellung der Vorrichtung. Dabei werden sämtliche Zeichnungen erstellt, die für die Fertigung benötigt werden. Zusätzlich werden eine Montageanleitung und eine Betriebsanleitung erstellt, um sicherzustellen, dass die Anlage ordnungsgemäss montiert und betrieben werden kann.

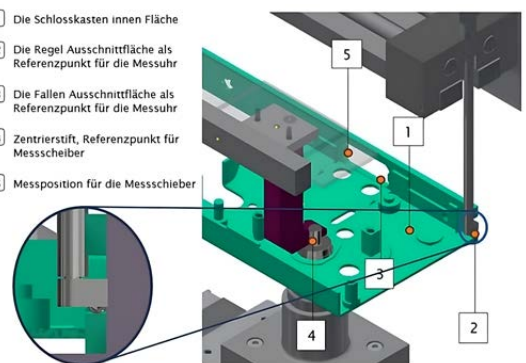


Messvorrichtung

Ergebnisse

Die Konstruktion besteht aus zwei Linearführungen, die parallel angeordnet sind und eine stabile sowie präzise Bewegung entlang der X-Achse ermöglichen. Für vertikale Messungen der Mehrfachverriegelungs- und Einsteckschlossbaugruppen wird eine Messuhr verwendet, während für horizontale Messungen ein Messschieber eingesetzt wird. Beide Messgeräte sind auf einer Vorrichtungsplattform montiert. Diese Plattform ist auf zwei Schlitten der Linearführung installiert, um eine präzise Verschiebung entlang der X-Achse zu gewährleisten. Zwei kleine Linearführungen auf der Plattform ermöglichen eine leichte Verschiebung des Messschiebers in der Y-Richtung. Dies ermöglicht die Messung von mehreren definierten Varianten auf einer Anlage, wodurch sich die Prüfzeit verringert und Kosten eingespart werden können. Die sorgfältige Gestaltung und Konstruktion der gesamten Vorrichtung ermöglichen präzise Messungen und eine hochwertige Datenerfassung.

- 1 Die Schlosskasten innen Fläche
- 2 Die Regel Ausschnittfläche als Referenzpunkt für die Messuhr
- 3 Die Fallen Ausschnittfläche als Referenzpunkt für die Messuhr
- 4 Zentrierstift, Referenzpunkt für Messschieber
- 5 Messposition für die Messschieber



Messpositionen

Neuentwicklung der Drehdurchführung einer Zweiseiben Flachhönmaschine DLM 705

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Experte: Daniel Rutz
Industriepartner: Stähli Lämp Technik AG, Pieterlen

21

Flachhonen ist ein Hochpräzisionsschleifverfahren, das eine präzise Oberflächenbearbeitung ermöglicht. Die Zweiseiben-Flachhönmaschine DLM 705 verwendet für die Prozesskühlung eine Drehdurchführung, die jedoch mit Leckagen, ineffizienter Strömung und hohen Kosten zu kämpfen hat. Die Herausforderung besteht darin, eine verbesserte Version zu entwickeln, die Leistung, Wartungsfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit optimiert und den Industriestandards entspricht.

Ausgangslage

Durch hohe Zentrifugalkräfte und geometrische Einschränkungen bestehen Schwierigkeiten das volle Potenzial der Drehdurchführung auszuschöpfen. Die konventionelle Herstellung, aufwendige Montage und Demontage machen Wartungsarbeiten zeitaufwendig und kostspielig. Hohe Servicekosten entstehen durch verklebte mechanische Komponenten, die die Reinigung erschweren und im Servicefall sogar zum kompletten Austausch der Drehdurchführung führen.

Ziel

Die Zielsetzung umfasst zwei Schwerpunkte. Zum einen soll eine Drehdurchführung entwickelt werden, die bei rotierenden Arbeitsscheiben eine effektive Pumpwirkung erzeugt und den eingebrachten Volumenstrom erhöht. Zum anderen steht die Reduzierung der Gesamtkosten im Vordergrund. Eine umfassende Kostenanalyse soll helfen, Einsparpotenziale zu identifizieren und in die Neuentwicklung der Drehdurchführung einfließen zu lassen.

Vorgehen

Nach der Recherche und Formulierung geeigneter Fragestellungen und Hypothesen werden Ist-Zustandsanalysen, analytische Berechnungen, CFD-Simulationen und zahlreiche Experimente an der

Drehdurchführung durchgeführt. Dabei werden die Strömungsverteilung, die Volumenstromverhältnisse zwischen den Kanälen sowie das statische und dynamische Verhalten der Drehdurchführung untersucht. Parallel dazu wird eine Kostenanalyse durchgeführt, die die Befragung verschiedener Abteilungen, die Auswertung von Servicestatistiken und Kundenfeedback beinhaltet. In der Konzeptphase werden verschiedene Lösungsansätze entwickelt, analysiert und auf ihre Machbarkeit überprüft.



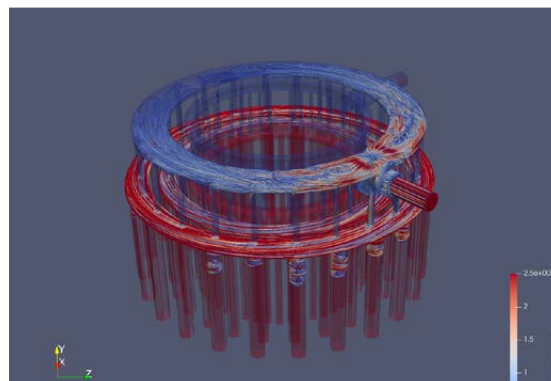
Meryem Khalaf

Ergebnisse

Die entwickelte Endlösung, die mittels CFD-Simulation validiert wurde, bietet technische, strömungstechnische und wirtschaftliche Verbesserungen. Die Integration von additiven Verfahren und Topologieoptimierung wirkt sich nicht nur positiv auf technische und wirtschaftliche Aspekte aus, sondern fördert auch die Nachhaltigkeit der gesamten Maschine und des Bearbeitungsprozesses. In der zukünftigen Phase werden Optimierungspotentiale hinsichtlich der Kühlung bis in den Bearbeitungsraum untersucht und die entwickelte Version für andere Maschinenversionen vereinheitlicht.



Die Drehdurchführung



CFD-Simulation der Drehdurchführung im dynamischen Zustand

Reduktion von technisch bedingten Abfällen - Produktionsprozessoptimierung von Rakelmessern

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Sebastian Siep

22

Experte: Dr.-Ing. Armin Heger

Industriepartner: Daetwyler SwissTec AG, Bleienbach

In der modernen Produktionsindustrie ist die effiziente Ressourcennutzung entscheidend. Daetwyler SwissTec produziert als internationaler Marktführer jährlich Millionen Meter von Rakelmessern für die Druckindustrie. Diese Bachelorthesis konzentriert sich darauf, die Produktionseffizienz zu steigern, indem technisch bedingte Abfälle reduziert werden.



Michael Kohler

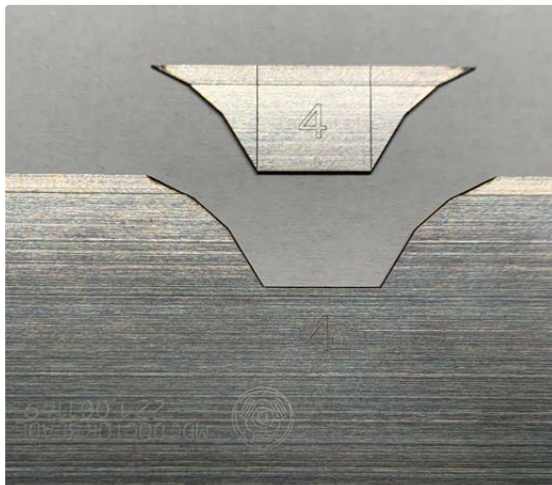
mkko@bluewin.ch

Ausgangslage

An jeder Produktionsanlage bei der Firma Daetwyler SwissTec kann prozessbedingt durch die Produktion der Rakelmesser auf Rollen, der Anfang und das Ende nicht bearbeitet werden. Derzeit wird nach jedem Bearbeitungsschritt der unbearbeitete Anfang und das Ende von Hand herausgeschnitten und entsorgt, sodass nur bearbeitetes Material zum nächsten Prozessschritt weitergeht. Im Verlauf des gesamten Produktionsprozesses akkumuliert sich eine erhebliche Menge an Ausschuss.

Ziel

Um technische Abfälle erfolgreich zu reduzieren, besteht die Grundidee darin, dass zu Beginn und am Ende der Rolle nicht bearbeitete Material als Einzugs- und Einstellstrecke für die nächste Produktionsmaschine wiederzuverwenden. Im Rahmen der Bachelorthesis wird eine geeignete Lösung zur Reduzierung von technisch bedingtem Abfall entwickelt. Die technische Umsetzung erfordert die Entnahme von Proben, ohne das Rakelband in der laufenden Produktion zu trennen. Daher ist es erforderlich, ein Entnahmeverfahren zu evaluieren, um Laborproben an der gewünschten Prozessposition zu entnehmen.



Vorperforierte Laborprobe 1a mit Sollbruchstelle zum Herausbrechen - Faserlaser i104 20W - Taktzeit 7s

Vorgehen

In einer ersten Phase wurden die Produktionsabläufe analysiert, dies erfolgte durch eine umfangreiche Recherche der Arbeitsprozesse. Nach der Definition der Anforderungen wurden die Entwicklungshürden in Teilprobleme gegliedert. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse entstanden drei Konzepte für die verfahrenstechnische Umsetzung. Anschliessend erfolgte eine eingehende wirtschaftliche und technische Bewertung der Konzeptlösungen. Das als Siegerkonzept bewertete Modell wurde in der Schlussphase weiter ausgearbeitet und abschliessend mittels einer Kosten-Nutzen-Analyse überprüft, um die Fortführung des Projekts zu beurteilen.

Ergebnis und Ausblick

Die Arbeit legt den Grundstein für die Reduktion von technischen Abfällen in der Produktion von Daetwyler SwissTec. Das Siegerkonzept erlaubt durch Laserperforation das Herauslösen von Laborproben ohne Trennung des Rakelbands. Mittels Anpassung von Arbeitsprozessen und aufgrund der laserbasierten Probeentnahme können bis zu 60'000m an Rakelbändern pro Jahr eingespart werden. Zudem kann durch die Vermeidung der Trennung des Rakelbands in Zukunft die Prozesssicherheit erhöht werden. In einem weiteren Schritt ist die Ausbaufähigkeit gegeben um weitere Optimierungen im Produktionsprozess vorzunehmen.

Entwicklung Dioden basierte Überwachung Laser-Einstechen

Studiengang : BSc in Maschinentechnik
Betreuer : Prof. Dr. Sylvain David Le Coultre
Experte : Daniel Rutz (BFH)
Industriepartner : Bystronic Laser AG, Niederörs

23

Der Einstechvorgang ist ein essenzieller Prozess in Laserschneidemaschinen, um einen erfolgreichen und qualitativ hochwertigen Schneideprozess durchzuführen. Die vorhandenen Prozesse zur Einstech-Überwachung stossen in modernen Hochleistungsmaschinen jedoch an ihre Grenzen. Aus diesem Grund wurden in Zusammenarbeit mit der Bystronic Laser AG Maschine- und Deep-Learning Modelle entwickelt, um den Einstichprozess mit modernster Technologie zuverlässig zu überwachen.

Ausgangslage

Moderne Laserschneidemaschinen verfügen über immer mehr Leistung und ermöglichen das Schneiden von immer grösseren Blechdicken. Vor dem Schneiden jedes Einzelteiles muss der Einstechvorgang durchgeführt werden. Es ist wichtig, dass dieser Vorgang weder zu früh noch zu spät, insbesondere bei hohen Leistungen, abgeschlossen wird. Für die Einstichüberwachung wird das Signal einer im Schneidekopf verbauten Fotodiode eingesetzt. Die gegenwärtige Überwachungsmethode stützt sich auf die Generierung eines Durchschnittswerts aus dem niedrigauflösenden Signal der Fotodiode, kombiniert mit einem festgelegten Schwellenwert zur Detektion des Abschlusses des Prozesses. Diese Methode stösst bei grossen Blechdicken und Leistungen jedoch an ihre Grenzen. Für die Implementierung einer modernen Einstechüberwachung wird deshalb ein hochauflösendes Signal der Fotodiode implementiert um damit Klassifikatoren mit Maschine- und Deep-Learning Modellen zu trainieren.

Ziel

In dieser Bachelorthesis soll das neu implementierte, hochauflösende Signal der Fotodiode im Schneidekopf verarbeitet werden. Mit einer geeigneten Datenakquisitionsstrategie werden Messungen des Einstechvorgangs mit unterschiedlichen Materialien und Laserleistungen aufgezeichnet und zu Trainingsdaten für die Modellbildung vorverarbeitet. Die Trainingsdaten werden mithilfe einer zweiten Fotodiode, die im Maschinenbett montiert wird, mit den notwendigen Labels für das "Supervised Learning" versehen. Das Signal der Messungen wird durch Signalanalyse untersucht werden, und Signalcharakteristiken extrahiert werden, um damit Maschine-Learning Modelle zu trainieren. Darüber hinaus wird ein Deep-Learning Modell anhand des Signals der Fotodiode trainiert und die Ansätze miteinander verglichen. Das endgültige Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung einer robusten Einstechüberwachung welche in Echtzeit funktioniert und das Aufdecken von Erkenntnissen für mögliche Verbesserungen für zukünftige weiterführende Arbeiten.

Vorgehen

In der Startphase der Thesis wurde eine Recherche zu den Themen des Lasereinstechens, der Signalanalyse und zu Maschine- und Deep-Learning Modellen für die Verwendung mit Zeitreihen durchgeführt. Es wurden wiederholt Messdurchläufe des Einstechvorgangs mit Stahl und Edelstahl in Blechstärken von 15 bis 40mm und Laserleistungen von 10 und 20kW durchgeführt. Die Messdaten wurden analysiert und daraus Trainingsdaten mit Labels erstellt. Die Erstellung der Labels wurde mehrfach weiterentwickelt und optimiert, um die Genauigkeit zu erhöhen. Die besten Maschine- und Deep-Learning Modelle, MiniRocket und InceptionTime, wurden trainiert, ausgewertet, optimiert und miteinander verglichen.

Ergebnisse

Die Analyse der trainierten MiniRocket und InceptionTime Modelle zeigt, dass sich beide Modelle grundsätzlich für die Einstechüberwachung eignen. Jedoch zeigt das MiniRocket Modell bessere Ergebnisse und Konsistenz der Klassifizierung sowie geringere Leistungsanforderungen. Die Ergebnisse des MiniRocket Modells zeigen, dass der Abschluss des Einstechvorgangs in 96% der Fälle zuverlässig mit einer maximalen Zeitabweichung von 70ms und einem absoluten Mittelwert von 5ms für Stahl und Edelstahl erkannt wird. Eine weitere Verbesserung der Präzision und Zuverlässigkeit kann durch eine präzisere Bestimmung der Label-Position erreicht werden. Die Analyse des Fotodioden-Signals zeigt keine inhärenten Signalcharakteristiken zum Zeitpunkt des erfolgreichen Durchstichs. Dies ist auf die geringe Auflösung des zweiten Fotodioden-Signals zurückzuführen, wodurch das Label nicht ausreichend präzise platziert werden kann.



Michael Koller
m.koller89@gmail.com

Einfluss der Werkstückoberfläche auf die Prozessstabilität beim WIG-Schweißen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuerin: Prof. Dr. Annette Kipka

24

Industriepartner: Wolfram Industrie GmbH, Winterthur

Für anspruchsvolle industrielle Anwendungen, z.B. der Lebensmittelindustrie oder der Energieerzeugung ist das Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) ein unverzichtbares Verfahren. Die Wolfram Industrie GmbH, ein Spezialist auf diesem Gebiet, ist mit ihrem Forschungszentrum an jeder denkbaren Variablen des Prozesses interessiert. Diese Bachelorarbeit zielt darauf ab, die bisher wenig untersuchten Einflüsse verschiedener Werkstoff-Oberflächen systematisch zu analysieren.



Johannes Lorenz Oskar Kunz
johannes.kunz@raonet.ch

Ausgangslage

Neben der Bereitstellung von Schweißprodukten bietet die Wolfram GmbH auch Beratungsdienste für Fachleute an und verfügt über umfassendes Wissen im Bereich des WIG-Schweißens. Während prozessseitige Parameter wie Schutzgas, Spannung und Stromstärke gut erforscht sind, wurde dem Einfluss werkstoffseitiger Parameter, insbesondere der Oberflächenzustände, bisher wenig Beachtung geschenkt. Bekannt ist, dass die Oberflächenspannung des Schmelzbades eine Rolle spielt. Jedoch müssen verschiedene Beschichtungen von Oxiden, Passivierungsschichten und Oberflächenrauheiten noch umfassend untersucht werden.

Ziel

In der Industrie vorkommende Oberflächenzustände von Werkstoffen, die für WIG-Schweißen eingesetzt werden, sind zu identifizieren und deren Einfluss auf die Prozessstabilität und Schweißnahtqualität zu untersuchen. Möglichkeiten zur Optimierung des Schweißprozesses auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse sind abzuleiten.

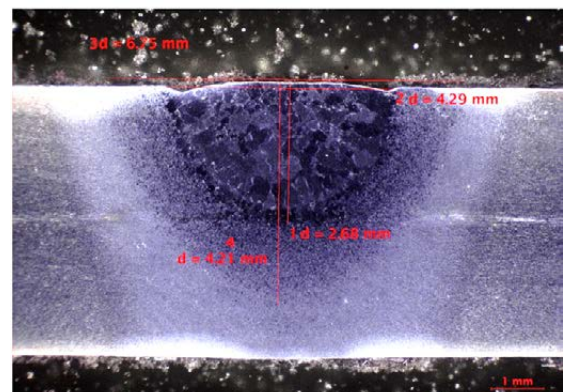
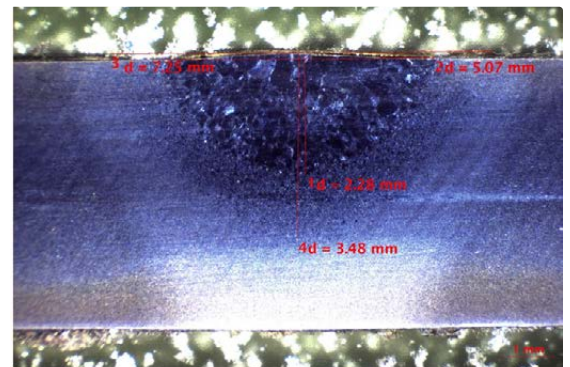
Vorgehen

Typische in der Industrie vorkommende Oberflächenzustände auf Baustahl und austenitischem Edelstahl wurden identifiziert. Proben aus dem Edelstahl 1.4307 (X2CrNi18.9) und dem unlegierten allgemeinen Baustahl S355 wurden hergestellt, indem verschiedene Oberflächenzustände (z.B. sandgestrahlt, elektropoliert, verzündert, gebürstet u.ä.) erzeugt wurden. Die Oberflächenzustände wurden hinsichtlich Rauheit, Oberflächenspannung und Struktur charakterisiert. Die Proben wurden für Schweißexperimente genutzt und unter reproduzierbaren Bedingungen mit einem Schweißroboter Blind- und Stumpfnahte erzeugt. Die Schweißnahtgüte wurde mikro- und makroskopisch untersucht und bewertet. Dazu mussten geeignete Beurteilungskriterien (Schweißnahtbreite, -tiefe u.ä., s. Abb. unten) definiert werden. Zum Einsatz kamen

Metallografie, Rasterelektronenmikroskopie und EDX-Analysen (energiedispersive Röntgendiffraktometrie).

Ergebnisse

Die Untersuchungen ergaben, dass der Oberflächenzustand einen messbaren Einfluss auf die Schweißnahtqualität hat. Insbesondere verzünderte Oberflächen zeigten eine signifikante Verschlechterung der Schweißnahtgüte, ebenso Rückstände von Bearbeitungsverfahren wie Sand- oder Glasperlenstrahlen. Die anderen untersuchten Oberflächenzustände beeinflussten das Schweißergebnis weniger stark. Die Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis der Prozessstabilität und zur Optimierung des WIG-Schweißens bei.



Schweißnahtbreite und -tiefe (Querschliff) Baustahl S355, oben Anlieferungszustand unten verzünderte Oberfläche



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.

Wirtschaftliches Auslegen und Entwickeln eines dynamischen Cobot-Arbeitsplatzes

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Melchior Borer

26

Experte: Holger Wahl (EDROP Engineering AG)

Industriepartner: maxon motor ag, Sachseln

Damit die Firma maxon motor ag mit ihren Produkten ins All durchstarten kann, reicht es nicht, dass das Produkt selbst Hightech ist. Dessen gesamte Produktionskette muss auf dem heutigen Stand der Technik sein. Da sie eine grosse Produktvielfalt anbieten, ist das Automatisieren eines Prozesses nicht leicht. Durch den Einsatz eines dynamischen Cobot-Arbeitsplatzes soll dies aber gewährleistet werden.



Dominik Molnar

076 477 74 37

domirex01@gmail.com

Ausgangslage

Die maxon motor ag ist eine der weltweit führenden Firmen in der Herstellung von präzisen Kleinmotoren bzw. Antriebssystemen. Diese werden in Bereichen Industrieautomation, Medizinaltechnik, Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Dieses breite Produktangebot ermöglicht Maxon, in der Schweiz zu produzieren und zugleich konkurrenzfähig zu sein. Gleichzeitig aber erschwert eine grosse Produktvielfalt die wirtschaftliche Möglichkeit eines hohen Automatisierungsgrades der Produktion und Montage der Einzelkomponenten. Drei Fertigungs-/ Montageabteilungen, der maxon motor ag, sollen wirtschaftlich analysiert werden. Das Ziel der Analyse soll ein möglichst effizienter Einsatz des sogenannten Cobots in einer der Tätigkeiten Maschinenbestückung, Kleben oder anderen Fügearten sein. Ist ein solcher Arbeitsplatz bestimmt, sollen geeignete Konzepte erarbeitet werden.

Um die Effizienz des Cobots noch weiter zu steigern, sollen Möglichkeiten der Mehrfachnutzung in die Konzepte integriert werden. Damit könnte der Cobot bspw. ganz einfach bei einem anderen Arbeitsplatz mit ähnlichen Tätigkeiten ohne grossen zusätzlichen Aufwand, eingesetzt werden.

Vorgehen

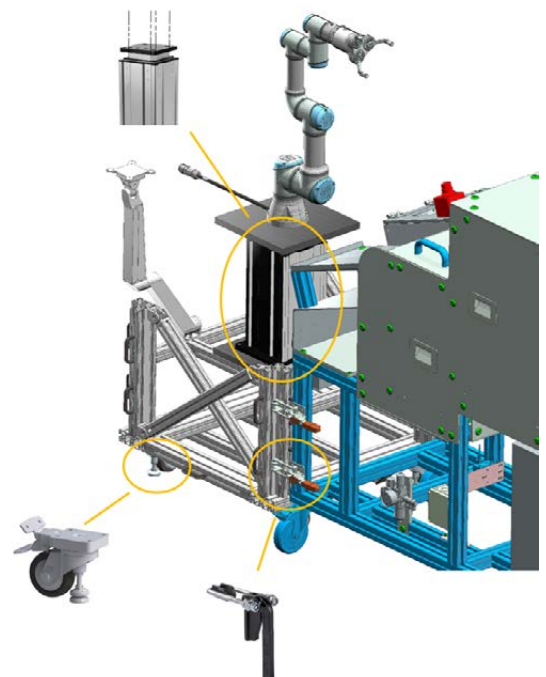
Zu Beginn der Arbeit geht es darum, eine Übersicht über die Ansprechpersonen zu erstellen. Diese Personen liefern projektrelevante Daten und Informationen zu den verschiedenen Abteilungen.

In einem weiteren Schritt wurden Stückzahlen und manuelle Arbeitsstunden der Mitarbeitenden pro Motorentyp visuell dargestellt. Über Fertigungs- und Montagelinien, die hohe Stückzahlen und viele manuelle Arbeitsstunden aufweisen, wurden genauere Analysen des Produktionsprozesses angestellt. Besitzen diese Prozesse tatsächlich potentielle Tätigkeiten, welche durch eine Cobot-Anwendung ausgeführt werden können, wurden diese in einer Nutzwertanalyse miteinander nach weiteren Kriterien ausgewertet. Für den Prozess mit den meisten erfüllten Kriterien

sind methodisch Schnittstellenlösungen entwickelt worden. Mit diesen Auswertungen wurde ein Gesamtkonzept für einen effizienten roboterbetriebenen Arbeitsplatz erstellt.

Ergebnis und Ausblick

Es wurde eine flächendeckende wirtschaftliche Analyse über alle relevanten Abteilungen erstellt. Die Produktionslinien mit dem meisten Potential für den kollaborativen Einsatz von Robotern sind in einem Vergleich gegenübergestellt und ausgewertet worden. Aufgrund dieser Auswertung hat man sich, in enger Zusammenarbeit mit Maxon für den Magnetisierungsprozess von Dauermagneten entschieden. Für diesen Prozess ist ein Gesamtkonzept erstellt worden. Es liegt nun im Ermessen von maxon motor ag das ausgearbeitete Konzept weiter zu verfolgen und real umzusetzen.



Möglichkeiten der Mehrfachnutzung beim Cobot-Arbeitsplatz

Messeinrichtung für Kaffeepads

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Sebastian Siep
Experte: Daniel Rutz
Industriepartner: Blaser Café AG, Bern

27

Die Blaser Café AG produziert in Bern E.S.E.-Pods als eine nachhaltige, aluminiumfreie und kompostierbare Alternative zu gängigen Kapselsystemen. Ein zentraler Parameter für die Qualitätskontrolle der E.S.E.-Pods ist deren Extraktionszeit. Aus diesem Grund soll eine automatisierte Messeinrichtung entwickelt werden, die nicht nur die Extraktionszeit, sondern auch die Temperatur, den Druck und den Volumenstrom aufnimmt.

Ausgangslage

Die Extraktionszeit der produzierten E.S.E.-Pods wird bislang mittels einer handelsüblichen E.S.E-Pod-Maschine gemacht.

Für die Messung wurde wie bei einer herkömmlichen Kapselmaschine das Extraktionsvolumen von Hand eingestellt und die Zeit mit einer Stoppuhr manuell gemessen. Diese Art der Messung lässt Drifts in der Messung zu und gewährleistet keine Reproduzierbarkeit der Messung.

Ziel

Mit der automatisierten Messeinrichtung soll die Extraktionszeit auf 0.1 Sekunden genau gemessen werden können. Die Reproduzierbarkeit der Messung soll durch die Stabilität der Messeinrichtung und durch das Aufzeichnen aller Parameter gewährleistet sein. Falls Drifts in den Sensoren auftreten, sollen diese mit der Programmierung erkannt und ausgebessert werden können. Die ersten Messungen sollen analysiert und mögliche Zusammenhänge erkannt werden.

Vorgehen

Zu Beginn werden die Betriebsparameter einer herkömmlichen E.S.E-Pod-Maschine aufgenommen, um diese mit der neuen Messeinrichtung erreichen zu können. Auf Basis dieser Pod-Maschine werden verschiedene Konzepte zur Messung erstellt. Die dazu benötigten Sensoren und Aktoren werden ausgelegt, montiert und angeschlossen. Danach werden diese

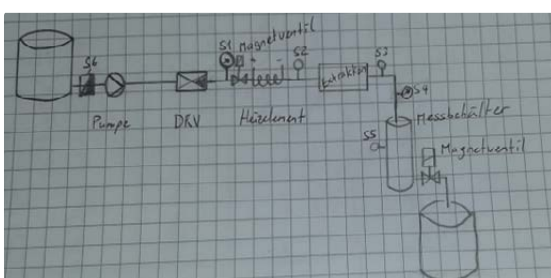
durch die Programmierung ausgelesen und validiert. Für das Touchdisplay der Messeinrichtung wird eine Benutzeroberfläche programmiert. Mit der fertigen Messeinrichtung werden erste Messungen durchgeführt und aufgezeichnet. Diese werden anschließend analysiert und die daraus resultierenden Erkenntnisse niedergeschrieben.

Ergebnisse

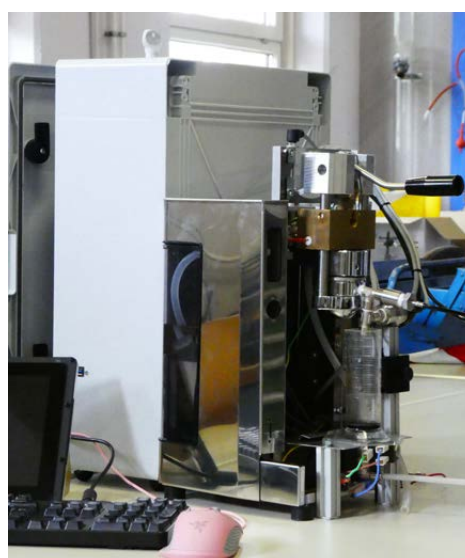
Der Volumenstrom wird mit einem Flowmeter aufgezeichnet, so kann die Extraktionsmenge ebenfalls grafisch über die Zeit dargestellt werden. Das Extrakt wird in einem Messzylinder gesammelt, an dessen Behälterwand ein Kapazitivsensor angebracht ist, der erkennt, sobald die eingestellte Füllmenge erreicht ist. Der Druck in den Leitungen wird zum einen vor und zum anderen nach der Extraktion gemessen. Über das Display ist die gesamte Messeinrichtung bedienbar und die gemessenen Werte lassen sich dort in Echtzeit anzeigen.



Lennart Michael Moser
email.moser@bluewin.ch



Schema der Messeinrichtung



Messeinrichtung zur Messung der Extraktionszeit

Automatisiertes Kleben und Fügen der Wicklung/ Stator

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Melchior Borer

28

Experte: Holger Wahl (HSLU Hochschule Luzern)

Industriepartner: maxon motor AG, Sachseln

In der Herstellung bürstenloser Elektromotoren ist das manuelle Kleben und Fügen der Wicklung in den Stator zeitintensiv und beeinflusst die Produktqualität. Diese Arbeit zielt darauf ab, Konzepte zur Automatisierung dieses Prozesses zu entwickeln und zu bewerten, um die Qualität und Effizienz der Produktion zu verbessern. Die entwickelten Konzepte sollen als Grundlage für zukünftige Implementierungen bei maxon motor AG dienen.



Vijith Neethirajah

077 905 58 47

vijith.mila@gmail.com

Ausgangslage und Zielsetzung

In der Fertigung von bürstenlosen Elektromotoren erfolgt der Prozess des Klebens und Fügens der Wicklung in den Stator manuell. Dieser Prozess ist zeitaufwändig und hat einen grossen Einfluss auf die Qualität der Arbeit. Die Produkte variieren in Durchmesser, Länge, Klebstoffart und Anzahl der aufzutragenden Klebstoffringe. Das Ziel dieser Arbeit ist die Konzeption und Evaluierung von Automatisierungslösungen für die Montage. Angesichts der Produktvielfalt und variierenden Herstellungsprozessen sollen diese Konzepte dazu beitragen, die Effizienz des Fertigungsprozesses zu steigern. Die Arbeit umfasst eine detaillierte Produktanalyse, die Entwicklung automatisierter Prozessmodelle sowie deren eingehende technische und wirtschaftliche Bewertung. Zusätzlich wird ein CAD-Modell erstellt und umfassende Kostenanalysen durchgeführt, um die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Lösungen zu prüfen.

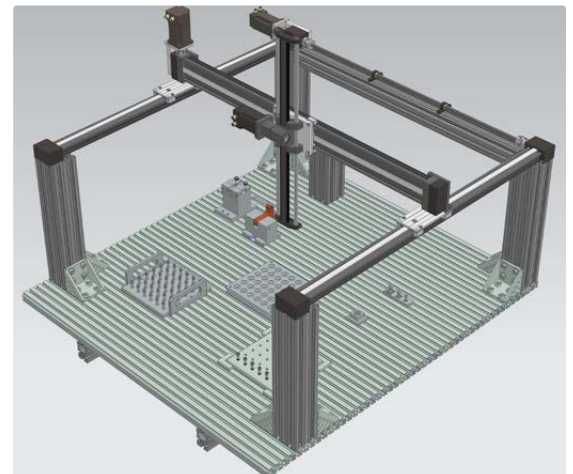
Vorgehen

Das Vorgehen gliedert sich in fünf Phasen: Initialisierung, Konzipierung, Bewertung, Ausarbeitung und Dokumentation. In der Initialisierungsphase erfolgt die Erstellung eines Projektcharters, die Klärung der Aufgabenstellung, die Auswertung von Daten und die Festlegung einer präzisen Systemabgrenzung. Darauf aufbauend werden in der Konzipierungsphase Lösungsvarianten entwickelt und anschliessend mithilfe eines Stärkediagrammes bewertet. Das favorisierte Konzept wird in der darauffolgenden Ausarbeitungsphase detailliert bearbeitet, wobei ein CAD-Modell erstellt und mögliche Verbesserungen implementiert werden. Zudem wurde zur Validierung des Klebevorgangs Machbarkeitsstudien durchgeführt. Abschliessend erfolgt die Dokumentation des Projekts.

Resultate/Ergebnisse

Das priorisierte Konzept zur Automatisierung des Klebe- und Fügeprozesses von Wicklungen setzt auf eine durchdachte Abfolge von Schritten und flexiblen Stationen:

Für die Komponenten wurden spezifische Werkstückträger entwickelt, die eine präzise Positionierung und Fixierung ermöglichen. Der Transport der Komponenten wird mithilfe eines Raumportalroboters realisiert, der mit einem Dreibackengreifer ausgestattet ist. Die Ausrichtung der Wicklungen erfolgt mit einer Vision-Applikation. Nach der Ausrichtung folgt der Transport zur Klebestation. Dort wird der Klebstoff auf die Wicklung aufgetragen. Nach dem Klebeprozess wird die Wicklung im Gehäuse positioniert und mit spezifischen Aufsätzen gepresst. Abschliessend werden die fertigen Einheiten auf einem Endprodukt-Blister platziert. Dieses Konzept ermöglicht eine vollautomatische Durchführung des Prozesses, was zu einer deutlichen Steigerung der Produktionsqualität und Effizienz führt. Es ist flexibel an verschiedene Motortypen anpassbar und reduziert den Bedarf an manuellem Eingreifen erheblich.



Isometrische Darstellung des Gesamtaufbaus

maxon

maxon motor AG Firmenlogo

Entwicklung eines Recyclingprozesses für Tennisbälle

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*innen: Prof. Dr. Annette Kipka, Prof. Lukas Moser
Experte: Benno Bitterli (CSL Behring)
Industriepartner: Band Genossenschaft, Bern

Die nachhaltige Entsorgung und Wiederverwertung von gebrauchten Tennisbällen stellt eine grosse Herausforderung dar. Jährlich werden allein in der Schweiz rund 8 Millionen Tennisbälle verkauft, was 464 Tonnen Müll erzeugt, für den es bisher keine Recyclinglösung gibt. Um diesem Umweltproblem entgegenzuwirken, widmet sich diese Thesis der Entwicklung von Methoden zur Wiederverwertung von Tennisbällen sowie der Entwicklung eines entsprechenden Recyclingkonzepts.

Ausgangslage

Während Hobbytennisspieler den Tennisball rund 10h benutzen, landet er bei Profispielern bereits nach 30min im Müll. Eine grosse Belastung für die Umwelt, wenn man bedenkt, dass sich der Tennisball aus verschiedenen Kunststoffen zusammensetzt. Der Ball besteht aus Kautschuk, einem Elastomer, welches seine Form durch Vulkanisieren erhält. Für Kautschuk gibt es bis heute keinen effizienten Recyclingprozess. Der Filz besteht aus Polyamid (Nylon), Wolle und Baumwolle. Dies zu recyceln wäre durchaus machbar, da Polyamid ein Thermoplast ist, welches eingeschmolzen und neu verwendet werden könnte. In der Schweiz wird dies jedoch nicht gemacht, da das Trennen von Filz und Kautschuk-Ball sehr aufwändig wäre.

Ziel

Das Ziel ist es, ein praxistaugliches Konzept zum Recyceln der Tennisbälle zu entwickeln. Verschiedene Recyclingideen sollen getestet und Recyclingprodukte vorgeschlagen werden. Ein Konzept einer Recyclinganlage soll erstellt und deren Energiebilanz berechnet werden.

Vorgehen

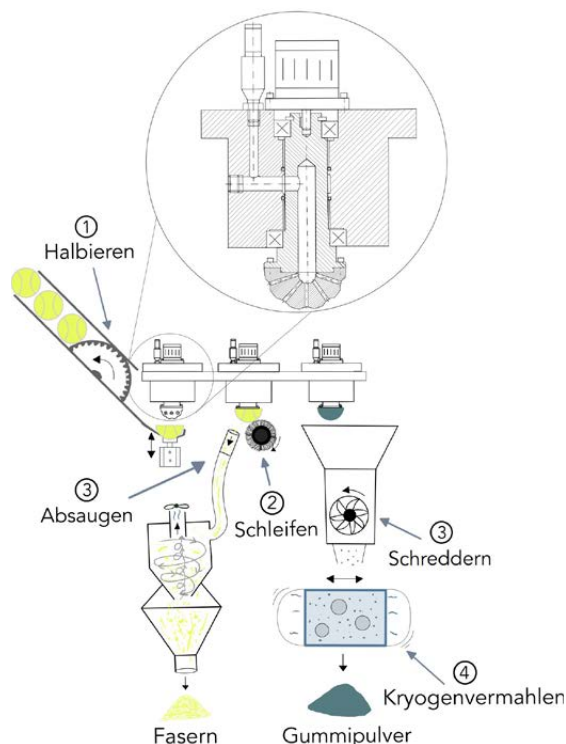
Materialien und der Stand der Technik wurden ermittelt. Verschiedene Verfahren zum Trennen von Filz und Kautschuk-Ball wurden entwickelt und evaluiert. Die Tennisbälle wurden mit einer Stahldrahtbürste abgeschliffen oder geschreddert und durch Windsichten, Ultraschall-Extraktion, Sieben oder elektrostatischer Trennung voneinander getrennt. Danach wurde analysiert, wie die Materialien verarbeitet werden könnten. Der Gummi wurde mit Rohkautschuk vermischt und erneut vulkanisiert oder mit Vulkanisationspaste, Silikon oder verschiedenen Thermoplasten gemischt und geprüft. Bei den Fasern war die Idee, sie als 3D-Druckmaterial zu verwenden, zu Vlies zu filzen oder zu einem Garn zu spinnen.

Ergebnisse

Die sauberste Trennung von Filz und Kautschuk konnte mit der Stahldrahtbürste erzielt werden. Zudem bleiben so die Fasern länger als bei anderen Verfahren, was für das Herstellen von Vlies und Garn notwendig ist. Beim Konzept werden im Schritt 1 (s. Abb.) die Tennisbälle in der Mitte halbiert und von einem Mitnehmer angesaugt. Im Schritt 2 wird der Ball mit der Stahldrahtbürste abgeschliffen und gleichzeitig die Fasern abgesaugt. Anschliessend wird der Gummi geschreddert und kryogenvermahlen, um möglichst kleine Partikel zu erhalten. Das Gummipulver kann wieder mit Rohkautschuk verknetet und vulkanisiert werden, z.B. für neue Tennisbälle. Die bis zu 20mm langen Fasern können mit Baumwolle vermischt und zu Garn gesponnen oder zu neuem Filz für Tennisbälle verarbeitet werden.



Joana Röthlisberger
roethlisberger.joana@gmail.com



Recyclingkonzept zur Trennung von Tennisbällen in ihre Bestandteile

Modellierung und Beurteilung des thermischen und dynamischen Verhaltens einer Werkzeugspindel

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach

Experte: Dr. Armin Heger

Industriepartner: FISCHER AG Präzisionsspindeln, Herzogenbuchsee

30

Steigende Herausforderungen für die Werkzeugmaschinenindustrie in der Effizienz und Präzision zwingen die Hersteller zur Optimierung ihrer Produkte. Die FISCHER AG Präzisionsspindeln entwickelt und produziert Spindeln für High-Speed-Cutting (HSC) und High-Performance-Cutting (HPC) Applikationen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine numerische Analyse einer Werkzeugspindel basierend auf einer Gesamtsystembetrachtung durchgeführt.



Adnan Rustemi

Ausgangslage

Eine Werkzeugspindel dient zur Aufnahme und Rotation von Werkzeugen und wird in Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Werkstücken eingesetzt. Das Spindelverhalten ist primär ein Resultat aus der Interaktion zwischen dem thermischen und dynamischen Verhalten der Spindel. Das thermische Verhalten wird durch die im System entstehenden Verlustleistungen und der in den Kühlkanälen abgeführten Wärme beeinflusst. Das dynamische Verhalten resultiert aus der Rotation und den vorhandenen Lagersteifigkeiten. Zusätzlich wird die Spindel dynamisch durch äussere Belastungen (in Form von Bearbeitungskräften oder Beschleunigungen) und durch die Rotorunwucht angeregt. Die Kopplung Thermo-Mechanik und Rotordynamik besteht durch die Verlustleistungen. Die Verlustleistungen sind ein Resultat aus den Kontaktkräften der jeweiligen Lager, welche sich durch thermische Dehnungs- und Bearbeitungslasten verändern. So entsteht ein gekoppeltes System zwischen der Thermomechanik und Rotordynamik (Abb. 1). Durch eine gekoppelte Gesamtsystembetrachtung können Optimierungen des Systems auf Systembasis durchgeführt werden und Auswirkungen von Einflussgrössen auf das Gesamtverhalten der Spindel erfasst werden.

Ziel der Arbeit

In dieser Arbeit ist das thermo-mechanische und dynamische Spindelverhalten im Rahmen einer Fallstudie mit Hilfe der Finite-Element-Methode (FEM) zu berechnen.

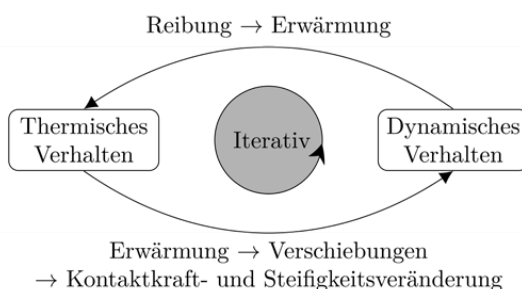


Abb. 1: Darstellung der Interaktion zwischen dem thermischen und rotordynamischen Verhalten einer Spindel.

Die FE-Modelle sind mit semi-analytischen Modellen, welche in der vorgängigen Projektarbeit erarbeitet wurden, plausibilisiert und durch Messungen validiert.

Vorgehen

Die in der PA erarbeiteten Grundkenntnisse zu den Subsystemen einer Werkzeugspindel und die semi-analytischen Modelle dienten als Basis für die Bachelor-Thesis. In einem ersten Schritt wurden die semi-analytischen Modelle aufgearbeitet und gekoppelt. In einem zweiten Schritt folgten die FEM-Modelle:

- **Computational-Fluid-Dynamics (CFD)**-Modell zur Simulation des Strömungsverhaltens,
- ein **thermisch-stationäres-Modell** zur Simulation des Temperaturfeldes,
- ein **statisch-mechanisches-Modell** zur Simulation der Verformungen unter Rotations- und thermischer Last,
- eine **Modalanalyse**, womit die Eigenfrequenzen und Eigenmode bei einer bestimmten Drehzahl ermittelt werden und
- eine **voll-harmonische Analyse** zur Berechnung des Frequenzganges bei einer bestimmten Anregung.

In einem nächsten Schritt wurden die Modelle miteinander gekoppelt und mit den Messungen verglichen.

Ergebnisse

Durch die Simulation konnte aufgezeigt werden, welche Wärmeverluste in welchem Bereich der Spindel den grössten Einfluss haben und wie sich die thermische Last und Rotationsgeschwindigkeit auf die Lagersteifigkeiten auswirken. Messungen und Berechnungen zeigen eine sehr gute Übereinstimmung bei den Temperaturen. Die Arbeit liefert eine gute Basis für weitere Analysen in Spezialgebieten. Die Erarbeitung der Kopplung zwischen dem thermischen und mechanischen Modell kann für andere Applikationen verwendet werden, womit für die FISCHER AG ein effizienter Berechnungsprozess ermöglicht wird.

Strömungsanalyse dynamischer Prozesse

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Lukas Moser
Experte: Benno Bitterli
Industriepartner: Rychiger AG, Steffisburg

31

Strömungsanalysen mittels CFD gewinnen in der Industrie immer mehr an Bedeutung. Dadurch können komplexe Prozesse und Geometrien auf ihr Strömungsverhalten untersucht und verbessert werden. Grundlage für die Strömungsanalyse der Bachelorthesis ist eine FS960 der Firma Rychiger AG. Durch die bewegte Geometrie im Stanz- und Siegelprozess kann es sein, dass Umgebungsluft in den Stickstoffbereich eindringt. Dies hat auf die Haltbarkeit des abgepackten Produktes schlechte Folgen.

Ausgangslage

Die Firma Rychiger AG, mit Hauptsitz in Steffisburg bei Thun, ist der weltweit führende Hersteller von Füll- und Verpackungsanlagen im Bereich Food & Beverage sowie Life Sciences. Die Sondermaschinen verfügen über einen MAP-Bereich (Modified Atmosphere Packaging) welcher mit Stickstoff befüllt ist. Allerdings gibt es Schnittstellen zur umgebenden Luftatmosphäre in denen hochdynamische Vorgänge stattfinden. Diese Bereiche sind potenzielle Problemzonen, da keine Umgebungsluft in den MAP-Bereich eindringen darf. Um allfällige Problemzonen zu identifizieren und den Stickstoffverbrauch zu minimieren, sollen diese Bereiche mittels Strömungsanalysen untersucht werden.

Ziel

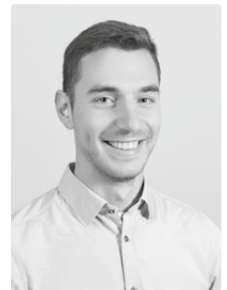
Ziel der Thesis ist die Simulation eines vollständigen Stanz- und Siegelprozesses. Sowie Analyse- und Optimierungsvorschläge zur Verbesserung der Konstruktion.

Inhalt

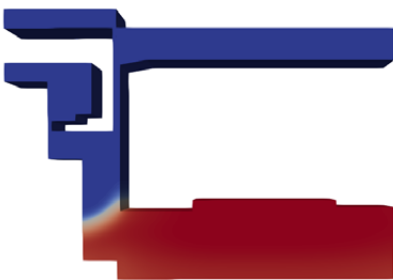
Im ersten Teil der Arbeit wird die Aufgabenstellung geklärt. Im Hauptteil der Arbeit wird zuerst die Füll- und Siegelmaschine FS960 kurz vorgestellt. Der Stand der Technik mit den relevanten Themen für die CFD-Simulation mit bewegten Geometrien wird erläutert. Das Problem wird analysiert und die Schnittstellen vom MAP-Bereich zur Umgebungsluft werden vorgestellt. Das Simulationskonzept und die Validierungsmethodik werden beschrieben. Die Resultate der CFD-Simulationen mit den wichtigsten Erkenntnissen werden präsentiert. Die Resultate werden in Bezug auf die Schnittstellen interpretiert und Optimierungsvorschläge für die Konstruktion basierend auf den Erkenntnissen und Überlegungen gemacht. Zum Schluss werden alle Resultate kritisch hinterfragt und Erfahrungen dokumentiert.

Resultat

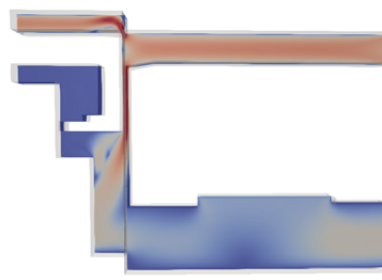
Als Resultat liegen geeignete CFD-Teilsimulationen vor. In Zukunft können die Schnittstellen optimiert werden, so dass weniger Umgebungsluft in den MAP-Bereich eindringt.



Matthias Rytz



Stickstoffverteilung
rot = Stickstoff
blau = Umgebungsluft



Geschwindigkeitsverteilung (m/s)

Resultat CFD-Simulation 6

Kräfte an einem Rührwerk

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Lukas Moser

32

Experte: John Torsten (Sulzer AG)

Industriepartner: VISCO JET Rührsysteme GmbH, Küssaberg

Rührwerke finden in vielen Industrien Anwendung. Dabei variieren die zu rührenden Flüssigkeiten stark in Dichte und Viskosität. Durch das Rühren wirken diverse Kräfte und Momente auf das Rührwerk, welche wichtig für die Auslegung der Welle sind. In dieser Thesis werden Formeln zur Berechnung allgemeingültiger Rührkräfte und Momente erarbeitet.



Florian Andreas Scheidegger

Ausgangslage

Bei der Firma VISCO JET Rührsysteme GmbH werden zurzeit empirische Formeln zur Abschätzung der Kräfte verwendet. Die Firma hat erkannt, dass bei diesen Formeln mögliches Optimierungspotential besteht. Zum Messen der Kräfte an einem Rührwerk wurde der Rührkessel im VT Labor der BFH umgebaut und in der vorgehenden Projektarbeit in Betrieb genommen.

Ziel

Ziel dieser Arbeit sind belastbare Formeln zur Ermittlung der auftretenden Rührwerkskräfte. Hierfür sollen Messungen bei verschiedenen Flüssigkeitseigenschaften vorgenommen und ausgewertet werden. Im Anschluss werden die Messungen untersucht und daraus die bestehenden Formeln verbessert oder neue hergeleitet. Zudem sollen CFD-Simulationen mit verschiedenen Randbedingung aufgesetzt und mit den Messungen verglichen werden.

Vorgehen

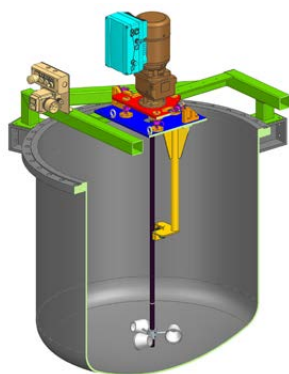
Die Messungen werden bei verschiedenen Drehzahlen und Viskositäten mit dem Rührwerk 3-fach Classic durchgeführt. Die Messungen beginnen bei der Viskosität von Wasser und werden schrittweise erhöht. Weiter wird untersucht, welchen Einfluss der Tankfüll-

stand und die Position des Rührwerks auf der Welle haben. Für die Simulationen wurde das Rührwerk exzentrisch verbaut, da bei einem perfekt zentrierten Rührwerk in einer Simulation kaum radiale Kräfte auftreten.

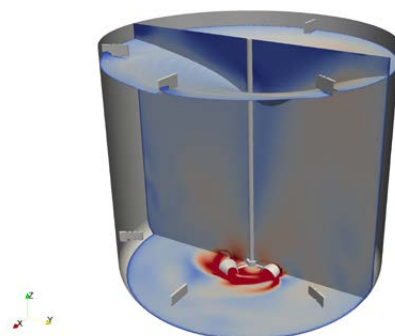
Neue Formeln werden durch einen Kurvenfit aus den Messergebnissen hergeleitet.

Ergebnis

Aus den Messungen ist ersichtlich, dass die Radialkraft und Vibrationen bei höheren Viskositäten tendenziell abnehmen. Das Drehmoment nimmt jedoch mit zunehmender Viskosität zu. Die Axialkraft wird hauptsächlich vom Abstand des Rührwerks zum Kesselboden bestimmt. Neue Formeln konnten erfolgreich hergeleitet werden. Diese konnten jedoch nicht mit grösseren Rührwerken kontrolliert werden, da solche nicht zur Verfügung stehen.



Querschnitt durch den Versuchsaufbau.



Resultat einer CFD - Simulation.

MMA-T2: Roboter, Kommunikation, Vision

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Melchior Borer
Experte: Holger Wahl (EDROP Engineering AG)

33

Bauteile, die aus mehreren Komponenten bestehen und automatisiert zusammengebaut werden sollen, werden heutzutage meist auf einem Werkstückträger abgelegt. Diese Thesis befasst sich mit der Aufgabe, verschiedene Teile von Elektromotoren zu erkennen und in entsprechenden Werkstückträgern einzusortieren.

Ausgangslage

Seit mehreren Semestern arbeiten Studierende an einer Anlage, welche automatisiert Elektromotoren zusammenbauen soll. Diese Motoren-Montage-Anlage (MMA) besteht aus einzelnen Anlagenteilen, wobei jeder eine spezifische Aufgabe zu erfüllen hat. Die Anlagenteile befinden sich in verschiedenen Entwicklungsstadien und waren bereits Gegenstand einer Projektarbeit oder Thesis. Letztes Jahr wurde am Anlagenteil 1 (AT1) eine Thesis durchgeführt. Die diesjährige Thesis soll daran anknüpfen, erkannte Probleme eliminieren und die Funktionalität für einen Produktionsbetrieb vervollständigen.

Ziel der Arbeit

Das Ziel ist ein funktionsfähiger Anlagenteil, welcher die Zuführteile der Elektromotoren erkennt und diese entsprechend einsortiert. Damit eine produktive Weiterarbeit an AT1 durch zukünftige Studenten gewährleistet werden kann, muss der Programmcode systematisch beschrieben werden. Durch eine geschickte Programmierung soll eine mögliche spätere Abänderung des Programmes (insbesondere der SPS) ermöglicht werden.

Vorgehensweise

Es wurde versucht, den bestehenden Anlagenteil in Betrieb zu nehmen. Dabei musste erkannt werden, dass einzelne Teile (bspw. Software der Kamera) nicht mehr vorhanden waren. Ebenfalls erschien der Softwareaufbau der Anlage als ungeeignet und nicht optimal einsetzbar, weshalb entschieden wurde, die ganze Software von Anlagenteil 1 neu auszuarbeiten. Die Umsetzung der Arbeit beinhaltet drei Hardwareteile, welche programmiert werden müssen: Die speicherprogrammierbare Steuerung, den SCARA-Roboter und die Industriekamera.



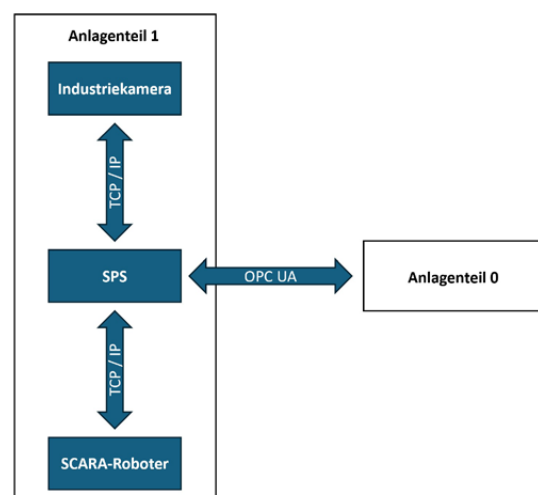
Sven Schürch
sven.schuerch@hotmail.de

Ergebnisse

Damit das Programm auf der SPS bei Bedarf mit wenig Aufwand angepasst werden kann, wurden Grundfunktionen programmiert und erfolgreich getestet. Durch die Anwendung der objektorientierten SPS-Programmierung konnten diverse Funktionen in Methoden ausgelagert werden, was den Programmablauf vereinfacht. Ebenfalls wurden ein Ablauf erstellt, welcher die Werkstückträger mit den entsprechenden Motorenbauteilen bestückt.



Aufbau AT1: Werkstückträger, Materialzuführung und SCARA-Roboter



Kommunikationsstruktur AT1: Innerhalb via TCP/IP, ausserhalb mit OPC UA

Systemidentifikation und Regelung des eClimbers

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*in: Oliver Kilian Fässler
Experte: Hanspeter Aeschlimann
Industriepartner: eClimber, Burgdorf

34

Der eClimber des gleichnamigen BFH-Startups findet seinen Einsatz beim Toprope-Klettern und unterstützt die kletternde Person via Sicherungsseil. Die Zugkraft im Seil gilt es nun zu regeln.



Mario Schütz
mario.schuetz@me.com

Einleitung

Der eClimber dient der aktiven Unterstützung beim Toprope-Klettern und soll dieses für mehr Menschen zugänglich machen. Zu Beginn der Route wird die kletternde Person am Sicherungsseil des eClimbers gesichert, woraufhin sie die gewünschte Unterstützung an einem Display definieren kann. Unabhängig von deren Kletterdynamik wird sie nun durch eine konstante Zugkraft via Sicherungsseil entlastet. Bisher wurde dies am eClimber mittels eines PID-Reglers realisiert, welcher mit der derzeitigen Parametrisierung jedoch nicht den Qualitätsanspruch – eine möglichst konstante Zugkraft – erfüllt. Fluktuationen und Abweichungen vom Sollwert können das Klettererlebnis negativ beeinflussen, was Grund zur Verbesserung veranlasst.

Methodik

Um in einem ersten Schritt die offenen Systemparameter wie Trägheit, Dämpfung und Steifigkeit näherungsweise zu bestimmen, wird zunächst ein auf physikalische Prinzipien gestütztes mathematisches Modell des eClimbers erstellt, welches dessen Dynamik quantitativ beschreibt. Mittels Optimierungstools der „System Identification Toolbox“ von MATLAB und erhobener Messdaten des realen Systems wird das Modell einer Regression unterzogen, wodurch sich die gesuchten Parameter ergeben.



Der eClimber unterstützt aktiv beim Klettern und macht dieses für mehr Menschen zugänglich.

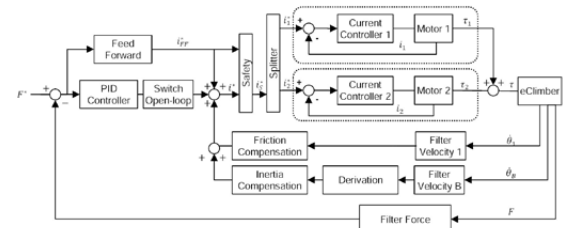
In einem zweiten Schritt wird die vorhandene Regelung neu parametrisiert. Eine Übertragungsfunktion der Stromstärke der antreibenden Motoren zur Seilkraft dient als Modell der Regelstrecke und somit der methodischen theoretischen Auslegung des Reglers. Die im ersten Schritt bestimmten Systemparameter werden durch Störgrößenkompensation in die Regelung miteinbezogen, was ein verbessertes Verhalten gegenüber Störungen verspricht.

Resultate

Nebst dem Bestimmen der Systemparameter und der Verbesserung der Seilkraftregelung, dienen die erstellten Unterlagen dem jungen Unternehmen als Werkzeug zur eigenständigen Analyse ihrer Gerätschaften. Zukünftige Iterationen und Innovationen können so erneut methodisch verbessert werden.

Relevanz

Der eClimber dient nicht nur dem Techniktraining, sondern auch dem therapeutischen Klettern und dem Klettern mit Handicap. Die Verbesserung der Seilkraftregelung trägt zu einem angenehmeren Klettererlebnis bei und erhöht damit die Qualität und das Vertrauen in das Produkt.



Der verwendete PID-Regler mit Störgrößenkompensation soll ein möglichst angenehmes Klettererlebnis gewährleisten.



KAWAS BY MARTIN
EST. 1964

e
ée bernoise
plied Scien

Programmierung Glanzbeiz-Prozess

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Melchior Borer

Experte: Hanspeter Aeschlimann

Industriepartner: COMET AG, Flamatt

36

Beim Glanzbeiz-Prozess wird die Oberfläche von Werkstücken unter Einsatz von starken Chemikalien behandelt. In dieser Arbeit wird die Programmierung einer Glanzbeiz-Anlage, die mit Hilfe eines Portalroboters und eines Reaktors Teile automatisch glanzbeizen kann, objektorientiert umgesetzt. Es werden Grundbausteine für Anlagenteile, eine Rezeptfahrweise sowie eine graphische Benutzeroberfläche programmiert. Die Anlage wird verkabelt und mit Wasser getestet.



Tobias Urs Senn

tobias.aelpler@gmail.com

Ausgangslage

Die Ausgangslage für diese Thesis ist eine erfolgreiche Master-Projektarbeit. In dieser wurden die Grundlagen sowie der mechanische Aufbau zu einer automatischen Glanzbeiz-Anlage für die Firma Comet AG entwickelt. Die Realisierung der Programmierung und der Bedienung des automatisierten Glanzbeiz-Prozesses ist Umfang dieser vorliegenden Thesis. Die Anlage besteht aus einem beheizten Becken für die Beize, einem Spülbecken, einer Beladestation und einer Entladestation in einem Wasserbecken. Die zu beizenden Teile werden an einen Werkstückträger gehängt, welcher von einem Portalroboter zu den verschiedenen Stationen bewegt wird. Die Dosierung der Beize wird mit Schlauchquetschpumpen umgesetzt. Die Anlage ist teilweise zusammengebaut. Es gibt weder einen Elektroschrank noch ein Programm für die Anlage.

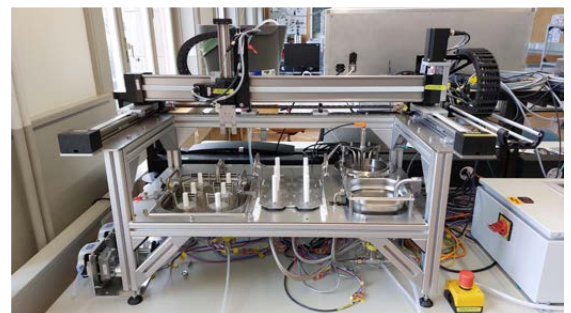
Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist der elektrotechnische Aufbau sowie die Programmierung der Anlage, um einen automatisierten Glanzbeiz-Prozess zu ermöglichen. Es soll ein Elektroschema für einen Elektroschrank erstellt werden. Der Elektroschrank wird durch eine externe Unternehmung gefertigt. Für die einzelnen Aktoren und Sensoren des Roboters werden Grundfunktionen programmiert, aus welchen ein Programmablauf erstellt wird. Als Human Machine Interface (HMI) sollen ein Touchscreen-Display mit einer graphischen Benutzeroberfläche sowie einer Signalisationslampe verwendet werden. Das Programm soll über einen Not-Halt Taster gestoppt werden können.

Resultat

Die resultierende Anlage kann in Rezeptfahrweise einen Beizprozess durchführen, hierbei können diverse Rezeptparameter, wie die Temperatur, die Zusammensetzung der Beize, die Beizezeit, die Spülzeit und die Wiederverwendbarkeit der Beize, bestimmt werden. Die Beize wird im Reaktor ange-

mischt, wobei das Mischverhältnis von Königswasser berücksichtigt und damit vermieden wird. Die Temperatur der Beize wird mit einem Regler auf einer konstanten Solltemperatur gehalten. Mit dem Portalroboter werden die Werkstückträger, an welchen sich die zu bearbeitenden Teile befinden, zuerst in der Beize und anschliessend im Spülbecken geschwenkt. Nach der Bearbeitung werden die Werkstücke in ein Becken mit deionisiertem Wasser abgelegt. Nach einer voreingestellten Anzahl an Durchgängen wird die Beize ersetzt. Weiter ist ein Reinigungsverfahren programmiert worden, bei dem alle Behälter mit Wasser gespült werden. Alle notwendigen Eingaben, das Starten von Programmabläufen und das Überwachen der wichtigsten Werte, können über die graphische Benutzeroberfläche vorgenommen werden. Die Anlage wird mit Wasser (Wasserlauf) erfolgreich getestet. Dies zeigt auf, dass die Programmierung und die automatisierte Bedienung und Kontrolle der Glanzbeiz-Anlage erfolgreich funktionieren. Sie ist jedoch noch nicht für den Einsatz von aggressiven Säuren ausgetestet. Dies bietet Grundlage für weitere Entwicklungsschritte.



Glanzbeiz-Anlage

Leistungsbedarf Schneeräumen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Lukas Moser

Experte: John Torsten

Industriepartner: KüKo-Technik GmbH & Co. KG, Sigmaringen

37

Die Reduktion von CO₂-Emissionen ist in vielen Bereichen ein zukunftsweisendes Ziel. Diese Thesis beleuchtet den Leistungsbedarf beim Schneeräumen unter Einsatz eines verstellbaren Räumschildes von KüKo-Technik GmbH und Co. KG. Durch die Analyse des Räumschildes unter bestimmten Schneeverhältnissen mittels Simulationen für verschiedene Varianten und Szenarien sollen die CO₂-Emissionen genauer abgeschätzt werden, um die Schneeräumschilder zu quantifizieren.

Ausgangslage

Das saisonale Schneeräumen auf Strassen und Gehwegen erfordert weltweit einen erheblichen Energieaufwand, der zu CO₂-Emissionen durch Verbrennungsmotoren führt. Als Antwort darauf hat die Firma KüKo-Technik GmbH und Co. KG. ein variables Schneeräumschild in drei verschiedenen Dimensionen entwickelt. Die TELEFLEX®-Schneeräumschilder können ihre Räumbreite während der Fahrt nahezu verdoppeln, so dass unterschiedliche Breiten effizient geräumt werden können. Die Anpassung erfolgt hydraulisch ganz einfach und mühelos auch während der Fahrt, ohne Umrüst- bzw. Standzeiten, wie bei herkömmlichen Räumschilder.

Arbeitspakete

- Untersuchungen zu Schneeformen,
- Schneeeigenschaften und Schneeräumung
- Schneeräumungskonzept mit diversen Varianten
- Strömungssimulation zur Kräfteabschätzung
- Fahrzeugsimulation zur CO₂-Abschätzung
- Diskussion der Simulationsergebnisse

Erarbeitung

Schnee hat ein breites Spektrum an Eigenschaften und Formen, die sich je nach Umgebungsbedingungen verändern. Die Untersuchung des Schnees spielt daher eine zentrale Rolle. Zudem werden Untersuchungen zu Schneeräumarbeiten im Winterdienst mit Verbesserungspotenziale für die Minimierung des CO₂-Emissionen erwähnt und die TELEFLEX®-Schneeräumschilder vorgestellt. Mit Hilfe verschiedener Räumvarianten und 2-Phasen-Strömungssimulationen in OpenFoam, werden die Kräfte am Schild analysiert. Die Integration dieser Kräfte in eine Fahrzeugsimulation in TruckMaker ermöglicht die Abschätzung des CO₂-Ausstosses für verschiedene Szenarien.



Sujivan Suresh

Ergebnisse und Ausblick

Durch die Quantifizierung der Schneeräumschilder werden potenzielle Vorteile und Perspektiven für den zukünftigen Einsatz hervorgehoben. Weiter werden Optimierungsmöglichkeiten für das Schneeräumungskonzept für eine noch effizientere und umweltfreundlichere Schneeräumung diskutiert.



2-Phase Simulation der Variante II - 2s30b [50 mm Schneehöhe, 1300 mm Räumbreite, v = 7 km/h]



2-Phase Simulation der Variante I - 1s50B [150 mm Schneehöhe, 2650 mm Räumbreite, v = 7 km/h]

Automatisierte Wellenmontage und Spielmessung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Melchior Borer

38

Experte: Jan Luginbühl

Industriepartner: FISCHER Fuel Cell Compressor AG, Herzogenbuchsee

Die FISCHER Fuel Cell Compressor AG stellt Luft-Verdichter für die Kathodenluftversorgung von Brennstoffzellen-Systemen her. Ein Merkmal dieser elektrisch angetriebenen Verdichter ist die Spiralrillen-Lagertechnologie. Diese Technologie erfordert ein präzises Montieren der Welle im hundertstel-Millimeter-Bereich und zur Kontrolle der vorangegangenen Prozesse eine Lagerspielmessung.



Lukas von Atzigen

Ausgangslage

Die Montage erfolgt im Ausgangszustand mithilfe von Handgeführten Vorrichtungen. Dies erfordert Finger-spitzengefühl und wird durch schlagartig auftretende Kräfte während des Montageprozesses erschwert. Diese Kräfte werden durch den Permanentmagneten in der Welle hervorgerufen. Als Folge besteht die Gefahr von Verunreinigungen und Beschädigungen der Lagereinheit.

Die Messung des Axial- und Radiallagerspiels erfolgte mithilfe von Fühlhebelmessgeräten und einem Auslenken der Welle von Hand. Die Taster müssen für jede Messung zunächst im Mikrometer-Bereich eingestellt werden. Die Aufgewendete Auslenkraft sowie die Ausrichtung und Steifigkeit des Messaufbaus hat dabei einen signifikanten Einfluss auf das Messergebnis.

Ziel

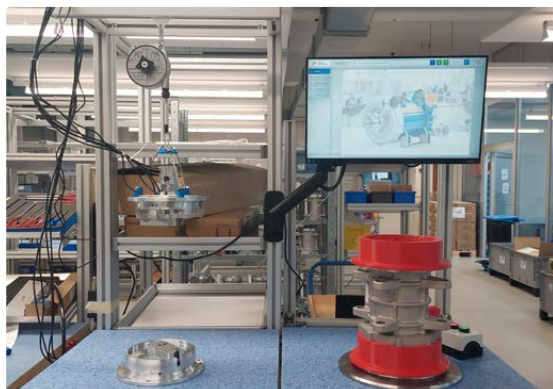
Zwei neue Vorrichtungen sollen die Wellenmontage und Spielmessung für den Bediener vereinfachen und sicherer machen im Hinblick auf Verletzungen aber auch qualitativer Reproduzierbarkeit. Ein weiterer Grund der Automatisierung ist der zu erwartende Anstieg der Produktionsstückzahlen in den nächsten Jahren.

Vorgehen

In der vorangegangenen Projektarbeit wurden die Vorrichtungen konstruiert und Bedienkonzepte erstellt. Bis die Komponenten ca. in der Hälfte der Thesis hergestellt bzw. geliefert wurden, wurde die Software geschrieben. Anschliessend wurden die Vorrichtungen aufgebaut, die Schaltschränke verdrahtet und eingefahren.

Ergebnisse

Eine Hubeinheit mit Gewindtrieb setzt die Welle Positionsgenau in das Gehäuse ein. In der zweiten Vorrichtung wird die Welle mithilfe von Pneumatik-Zylindern in die Endpositionen der Lager gedrückt. Dabei zeichnen insgesamt sechs Messtaster die axialen und radialen Lagerspiele auf. Die Vorrichtungen konnten mit einer Baugruppe eingefahren und getestet werden. Für die Serienproduktion stehen Rezept geführte Abläufe zur Verfügung, welche den Monteur oder die Monteurin durch die einzelnen Schritte führen. Zum Einfahren und beheben unvorhergesehener Störungen, können alle Aktoren auch manuell betrieben werden. Die Vorrichtungen können mittels mechanischer Taster sowie einer webbasierten grafischen Benutzeroberfläche bedient werden.



links: Vorrichtung zur Spielmessung, rechts: Vorrichtung zur Wellenmontage mit aufgesetztem Gehäuse



Web-GUI zur Bedienung der Wellenmontage

Demoapplikation zur Visualisierung der Vorteile von OPC UA TSN

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Melchior Borer
Experte: Jan Luginbühl (Hilscher)
Industriepartner: B&R Industrie-Automation AG, Frauenfeld

39

OPC UA TSN wird zur Kommunikation zwischen verschiedenen Steuerungen und Geräten eingesetzt, die Echtzeitanforderungen im Millisekunden- oder Mikrosekundenbereich erfüllen müssen. Wird die Echtzeitanforderung nicht eingehalten erhält der Empfänger die Information zu einem falschen Zeitpunkt, dies führt zu unbeabsichtigtem Verhalten und kann gefährliche Situationen hervorrufen.

Ausgangslage:

OPC UA TSN, ein innovatives Protokoll in der Industriekommunikation, erfüllt Echtzeitanforderungen und bietet mehr Funktionen als bisherige Protokolle. Als noch nicht vollständig ausgereifte Technologie ist unklar, welche Leistung mit den vom Auftraggeber genutzten Steuerungen erzielt wird.

Ziel:

Das Hauptziel ist es, die Vorteile von OPC UA TSN darzulegen und einen Vergleich mit Powerlink, dem Echtzeitprotokoll des Auftraggebers, anzustellen. Dies wird durch die Entwicklung einer speziellen Demoapplikation mit grafischer Oberfläche erreicht, die darauf abzielt, Kunden bei der Entscheidung zu unterstützen, welches Kommunikationsprotokoll für ihre Anwendung am besten geeignet ist.

Vorgehen:

Um die Leistungsunterschiede zwischen zwei Netzwerken zu ermitteln, wurden Messungen unter verschiedenen Parametern, wie zum Beispiel der übertragenen Datenmenge, durchgeführt. Dabei wurde die Zeitverzögerung gemessen, die benötigt wird, bis ein Datenpaket zum ursprünglichen Sende-

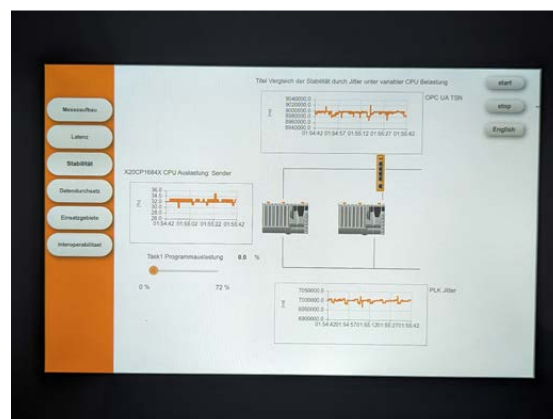
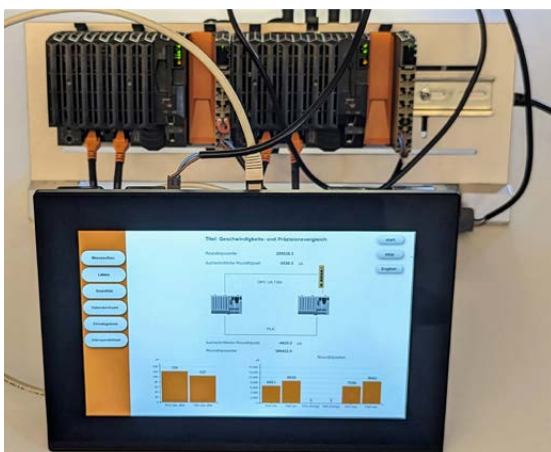
punkt zurückkehrt. Diese Testergebnisse ermöglichen einen Vergleich der Leistungsfähigkeit beider Netzwerke. Mithilfe der verfügbaren B&R-Hardware wurde die Konfiguration der Demoapplikation eruiert und die anspruchsvollsten Testbedingungen kombiniert, um die Ergebnisse auf einer grafischen Oberfläche zu visualisieren.

Ergebnisse:

Die Demoapplikation besteht aus zwei speicherprogrammierbaren Steuerungen, die über zwei Ethernet-Anschlüsse per Kabel miteinander verbinden. Ein Kabel nutzt Powerlink für die Datenübertragung, während das andere OPC UA TSN verwendet. Die grafische Oberfläche ermöglicht den Vergleich der Präzision, Stabilität und Geschwindigkeit beider Netzwerke durch die Darstellung von durchschnittlichen, maximalen und minimalen Verzögerungszeiten bei unterschiedlicher CPU-Auslastung. In der Seitennavigation werden funktionelle und technische Vorteile von OPC UA TSN zusammengefasst und Beispiele für deren Verwendung gegeben. Dies ermöglicht dem Betrachter einen Vergleich mit dem bisherigen Kommunikationsprotokoll Powerlink und die Bestätigung, dass OPC UA TSN die spezifischen Kommunikationsanforderungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit erfüllen kann.



Manuel Weichelt



Spannsystem für Profile

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Melchior Borer

Experte: Armin Heger

Industriepartner: STOBAG AG, Muri

40

Die Firma STOBAG AG fertigt seit über 60 Jahren kundenspezifische Lösungen im Bereich Wetter- und Sonnenschutz an. Die Produkte werden aus Aluminium- und Stahlprofilen zusammengestellt, welche alle auf der gleichen Zuschnittanlage (Turmsäge) zurechtgeschnitten werden. Die bestehenden Anlagen stossen aufgrund der hohen Anzahl an Profilformen an ihre Grenzen.



Monika Sibylle Wolfsberg

Ausgangslage

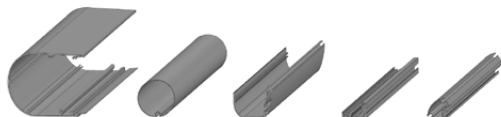
Die bestehenden Turmsägen im Produktionswerk in Muri sind schon seit einigen Jahren im Einsatz. Im Laufe der Zeit haben sich einige Probleme gezeigt. Für die Tuchwalzen (Stahl) reicht die Spannkraft oft nicht aus, der Riemen und das Profil drehen sich während des Zuschneidens. Dadurch entstehen erhöhte Geräuschemissionen und schlechte Schnitte. Die Aluminiumprofile werden vor oder nach dem Zuschnitt (je nach Farbwahl des Kunden) pulverbeschichtet. Durch Späne am Riemen können auf den gut sichtbaren Oberflächen ungewollte Kratzer und Dellen entstehen. In einer vorangehenden Projektarbeit wurden drei Konzepte entwickelt. Die Thesis befasst sich mit der Realisierung des Spannsystems.

Ziel

Das beste Konzept der vorangehenden Arbeit soll soweit detailliert werden, dass es nach Abschluss der Thesis hergestellt werden kann. Dazu gehört die Definition der Normalien, das Erstellen der 3D-Modelle und Zeichnungen sowie das Erarbeiten eines SPS-Ablaufs mit Definition der Schnittstellen zum ERP-System. Zudem soll die Festigkeit einiger Profile in unterschiedlichen Spannpositionen in einer Festigkeitsanalyse überprüft werden.

Vorgehen

Zusammen mit dem Auftraggeber werden anfangs der Arbeit die Konzepte noch einmal besprochen. So wird auch die auszuarbeitende Vorrichtung bestimmt. Danach werden die benötigten Normalien (Antriebe, Sensoren, usw.) definiert und das 3D-Modell der Anlage detailliert. Mit der finalen Konstruktion können dann die Zeichnungen erstellt werden. Anhand der definierten

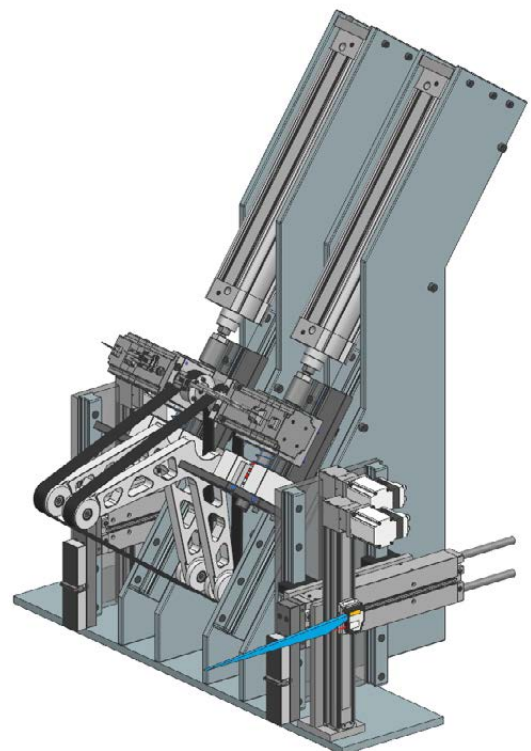


Übersicht einiger verschiedener Profilquerschnitte

Antriebe und Sensoren kann in der SPS der Spannablauf dargestellt werden. Zeitgleich kann die Festigkeitsanalyse der kritischen Profile durchgeführt werden.

Resultat

Das neue Spannsystem ist anhand der Vorgaben des Auftraggebers umgesetzt und eliminiert die Schwachstellen des Vorgängers. Die Konstruktion ist als 3D-Modell und als Zeichnung vorhanden, der Auftraggeber kann im nächsten Schritt ein Prototyp fertigen. Der Ablauf im SPS-Programm berücksichtigt die extern vorhandenen Signale / Parameter. Die Festigkeitsanalyse zeigt für die kritischen Profile auf, welche Verformungen und Spannungen zu erwarten sind.



Komplettes Spannsystem mit Riemenspanner, Horizontalspanner und Messeinheit

Automatisierte Batterie-Lecksuche für Pouch-Zellen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*in: Dr. Rainer Kling
Experte: Hanspeter Aeschlimann (Rychiger AG)
Industriepartner: Tofwerk AG, Thun

41

Batteriezellen sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie versorgen alltägliche Gegenstände wie beispielsweise unsere Smartphones mit Energie. Die Funktion und Sicherheit von Lithium-Ionen-Zellen ist jedoch stark von ihrer Dichtheit abhängig. Tritt Elektrolyt aus, kann dies zu Kurzschlüssen und Bränden führen. Um dies frühzeitig zu erkennen, soll ein Prototyp geschaffen werden, welcher mittels Massenspektroskopie die Leckagen automatisch erkennt und lokalisiert.

Ausgangslage

Bei einem Testversuch der Tofwerk AG, in Zusammenarbeit mit dem I3S Institut der BFH, wurden bereits erste Leckage-Messungen mittels MS durchgeführt. Dazu wurde eine Zelle in eine mit Inertgas geflutete, abgeschlossene Box gelegt und darin vermessen. Mit dieser Methode konnte lediglich festgestellt werden, ob die Zelle Gase abgibt, jedoch nicht, an welcher Stelle und in welchem Ausmass. Das Potenzial des TOF-Massenspektrometers für schnelle Messungen wird durch den manuellen Messaufbau jedoch nicht ausgeschöpft.

Ziel

Zur schnelleren und effizienteren Lokalisierung der Leckagen, soll eine Anlage geschaffen werden, welche dies vollautomatisch übernimmt. Zu der gesamten Anlage gehört eine automatische Zuführung, Messung und eine Sortierung anhand voreingestellter Grenzwerte. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Konzipierung und Erstellung der Grundstruktur der Anlage sowie der zentralen Messeinheit. Es soll ein Proof of Concept geschaffen werden, welches das Potenzial der Massenspektroskopie im Kontext der Batterieherstellung nachweist.

Vorgehen

In der ersten Phase wird eine gründliche Recherche zur möglichen Realisation eines solchen Prototypen unternommen. Daraufhin werden -in laufender Rücksprache mit dem Industriepartner- Konzepte entwickelt und evaluiert. Sobald das Konzept fixiert ist, können alle Einkaufsteile bestellt und die Anlage zusammengeführt werden. Anschliessend folgt noch die Programmierung des Ablaufs sowie das ausführliche Testen der Messanlage.

Ergebnis und Ausblick

Der Prototyp wurde so weit umgesetzt, dass Zellen automatisch vermessen und anhand eines Grenzwertes in «good or bad cell» eingestuft werden.

In der ersten Ausbaustufe werden die Zellen manuell auf einer Fördereinheit positioniert und anschliessend der zentralen Messeinheit zugeführt. Ein IR-Sensor stoppt die Fördereinheit, sowie die richtige Position der Zelle erkannt wird. Das Massenspektrometer misst die Zelle an neun vordefinierten Positionen/Ports und zeigt an einer Signalsäule anhand von definierten Grenzwerten des Industriepartners ein iO/NiO Signal der Leckage für jede Zelle. Eine mögliche weiterführende Arbeit würde das Konzipieren und Implementieren einer automatischen Zuführung sowie Sortierung der zu testenden Zellen behandeln.



Tim Mathis Zimmermann
079 894 21 23
timmathis.zimmermann@gmail.com



Abb. 1: komplette Messanlage (Messeinheit mit TOF-MS)

Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

42 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?

Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles über unsere Bachelor- und Master-Studiengänge, die Berufsperspektiven, die Zulassungs- und Studienbedingungen sowie Wissenswertes über unsere Hochschule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

Jetzt informieren und anmelden:
bfh.ch/ti/infoveranstaltungen

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

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

Informations et inscription :
bfh.ch/ti/seances-information

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences?

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

Further information and link to register:
bfh.ch/ti/information-events



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

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

Ihr Mehrwert als Alumni*ae der BFH

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

- Ein einmaliges Netzwerk an Ingenieur*innen mit ähnlicher Ausbildung und ganz verschiedenen Branchen und Funktionen
- Newsletter «Alumni aktuell» (4x jährlich)
- Attraktive Angebote und Vergünstigungen
- Vielfältige Veranstaltungen der Alumni-Organisationen
- Alumni-BFH-Community auf LinkedIn und Facebook
- Karriereportal mit Jobplattform und Kursangebote rund ums Thema «Bewerben»

Als Alumni*ae sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, welcher jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet. Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

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

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

Vos avantages

Nos ancien-ne-s étudiant-e-s sont des ambassadeurs et ambassadrices de choix de la Haute école spécialisée bernoise. Une fois vos études achevées, vous rejoignez (gratuitement) le réseau interdisciplinaire de l'association faitière Alumni BFH et bénéficiez de nombreux avantages:

- Un réseau unique d'ingénieur-e-s ayant suivi une formation similaire et actifs dans une grande variété de domaines et de fonctions
- Infolettre «alumni à l'heure actuelle» (4 fois par an)
- Offres promotionnelles et rabais
- Vaste palette de manifestations proposées par les associations d'alumni
- Alumni BFH Community sur LinkedIn et Facebook
- Portail des carrières avec des offres d'emploi et des cours pour vous aider à postuler

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

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

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

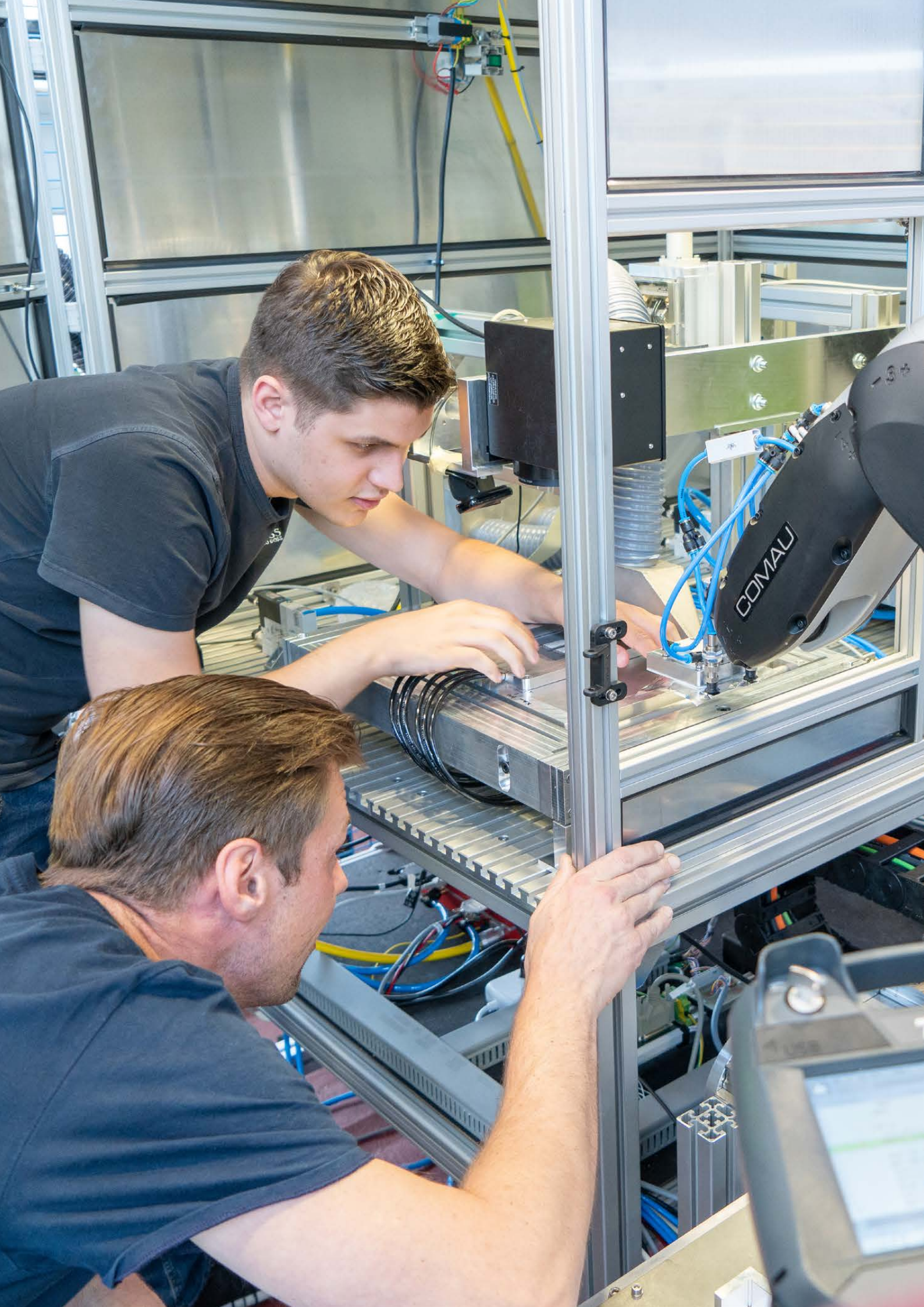
Your benefits as a BFH alum

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

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

As an alum, you are exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students. In addition, you can join the many events set up by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and exclusive offers on selected services, and benefit from the attractive offer of FH Schweiz and from BFH's continuing education programme.

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



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