

**ABSCHLUSSARBEITEN**

**FH-BACHELORSTUDIENGANG  
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK**

**Jahrgang ATB 21**

**BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME  
SMART AUTOMATION**

**Jahrgang SAB 21**

**FH-MASTERSTUDIENGANG  
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK-  
WIRTSCHAFT**

**Jahrgang ATM 22**

**WISSENSCHAFT UND PRAXIS**

Beiträge zur technisch-wissenschaftlichen Forschung



FACHHOCHSCHULE DER WIRTSCHAFT



## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Udo Traussnigg  
Department Automatisierungstechnik  
CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH

Körblergasse 126  
8010 Graz

+43 316 6002-727  
at@campus02.at  
[www.campus02.at/automatisierungstechnik](http://www.campus02.at/automatisierungstechnik)

### **Druck**

Druckhaus Thalerhof GmbH

### **Fotos**

Oliver Wolf, Stefan Leitner, Marija Kanizaj,

Energie Steiermark AG  
AT STYRIA – ARGE Plattform Automatisierungstechnik  
connect information technology GmbH

Vorbehaltlich Satz- und Druckfehler.

# VORWORT

## UDO TRAUSSNIGG



Das Department Automatisierungstechnik an der FH CAMPUS 02 nimmt für sich in Anspruch, eine akademische Ausbildung mit engem Bezug zur Praxis zu bieten.

Um diesem Anspruch gerecht zu werden, bedarf es einer entsprechenden Qualifikation der Studierenden, die zum Großteil bereits zu Studienbeginn facheinschlägige Berufserfahrung vorweisen, sowie der haupt- und nebenberuflich Lehrenden, bei deren Auswahl besonderes Augenmerk auf die Verknüpfung von Hochschulabschluss und Praxiserfahrung gelegt wird. Diese Verankerung in der Praxis haben sie mit den berufstätigen Studierenden gemeinsam.

Am besten verdeutlicht wird die erfolgreiche Kombination von Hochschulniveau und Praxisbezug aber in den Abschlussarbeiten, die von den Studierenden zum überwiegenden Teil in Zusammenarbeit mit Wirtschaftstreibenden verfasst werden, teils aber auch im Zuge einer selbstständigen unternehmerischen Tätigkeit entstehen. Dabei werden basierend auf der eigenständigen Anwendung der erworbenen Kernkompetenzen der Automatisierungstechnik konkrete Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen erarbeitet und in den Betrieben umgesetzt.

Die vorliegende Broschüre erscheint jährlich zur Veranstaltung „Innovation of Automation“. Der Titel dieser Veranstaltung ist für uns Programm. In dieser Broschüre finden Sie eine Auflistung der aktuellen Masterarbeiten inklusive Kurzfassung sowie die Themen der aktuellen Bachelorarbeiten des Departments Automatisierungstechnik. Diese Abschlussarbeiten dokumentieren die Vielfältigkeit der Themen im Bereich der Automatisierungstechnik und zeigen deren schwerpunktmäßige Aufgliederung in die drei fachlichen Säulen des Studiums: Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau.

Die Abschlussarbeiten sind die Visitenkarten der einzelnen Absolvent\*innen sowie des Departments Automatisierungstechnik und der FH CAMPUS 02.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei den Lehrenden für deren Betreuung sowie bei den Unternehmen für deren Bereitschaft, die berufsbegleitend Studierenden über die Dauer ihres Studiums und vor allem bezüglich der Abschlussarbeit zu unterstützen.

# VORWORT

## @ ABSOLVENT\*INNEN:

Ich wünsche viel Erfolg auf dem weiteren Lebensweg und ich lade gleichzeitig ein, auch künftig mit dem Department Automatisierungstechnik und der FH CAMPUS 02 verbunden zu bleiben. Sei es durch die Teilnahme an diversen Veranstaltungen, durch die Mitgliedschaft und/oder Mitarbeit beim AT Tech Club ([www.attechclub.at](http://www.attechclub.at)), gerne aber auch durch Projekte und andere Kooperationen.

## @ UNTERNEHMEN:

Neben der Lehre bildet auch die Forschung und Entwicklung ein wesentliches Standbein unseres Departments. Sollte bei Ihnen bzw. Ihrem Unternehmen durch diese Broschüre Interesse an einer Zusammenarbeit in Form einer Abschlussarbeit oder eines Projektes geweckt werden, freue ich mich auf Ihre Kontaktaufnahme. Darüber hinaus lade ich Sie ein, die ARGE Plattform Automatisierungstechnik Steiermark aktiv zu nutzen und mitzugestalten ([www.atstyria.at](http://www.atstyria.at)). Für nähere Informationen stehe ich gerne persönlich zur Verfügung.

Nunmehr wünsche ich Ihnen ein interessantes und informatives Schmökern!

Mit besten Grüßen,



FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Udo Traussnigg  
Departmentleiter Automatisierungstechnik  
[udo.traussnigg@campus02.at](mailto:udo.traussnigg@campus02.at)  
[www.campus02.at/at](http://www.campus02.at/at)

# LEGENDE

Die Darstellung der folgenden Masterarbeiten der ATM 22 gliedert sich wie folgt:



Fachbereich

Titel Vorname Familienname, akademischer Grad

## **TITEL DER MASTERARBEIT**

Name des Unternehmens, mit dessen Unterstützung die Masterarbeit erstellt wurde  
Betreuer\*in der Masterarbeit

Kurzer Abriss über die Inhalte der Masterarbeit

Die Darstellung der folgenden Bachelorarbeiten der ATB 21 gliedert sich wie folgt:



Fachbereich

Titel Vorname Familienname, akademischer Grad

## **TITEL DER BACHELORARBEIT**

Name des Unternehmens, mit dessen Unterstützung die Bachelorarbeit erstellt wurde  
Betreuer\*in der Bachelorarbeit

Die Darstellung der folgenden Bachelorarbeiten der SAB 21 gliedert sich wie folgt:



Fachbereich

Titel Vorname Familienname, akademischer Grad

## **TITEL DER BACHELORARBEIT 1**

Name des Unternehmens, mit dessen Unterstützung die Bachelorarbeit 1 erstellt wurde  
Betreuer\*in der Bachelorarbeit 1



Fachbereich

## **TITEL DER BACHELORARBEIT 2**

Name des Unternehmens, mit dessen Unterstützung die Bachelorarbeit 2 erstellt wurde  
Betreuer\*in der Bachelorarbeit 2

Jede Abschlussarbeit wurde jenem Fachbereich des Studiums zugeordnet, welcher den Schwerpunkt der Abschlussarbeit bildet.

## **MASTERARBEITEN ATM 22**

	Elektrotechnik	25,00 %
	Informatik	54,17 %
	Maschinenbau	20,83 %

## **BACHELORARBEITEN ATB 21**

	Elektrotechnik	43,48%
	Informatik	39,13 %
	Maschinenbau	17,39 %

## **BACHELORARBEITEN SAB 21**

	Elektrotechnik	50,00 %
	Informatik	50,00 %
	Maschinenbau	00,00 %

## **Betreuer\*innen Masterarbeiten ATM 22**

Dipl.-Ing. Franz Michael Fasch, BSc  
Dipl.-Ing. Johannes Fritz  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser  
Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer  
Ing. Dipl.-Ing. Jutta Isopp  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Kager  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---

## **Betreuer\*innen Bachelorarbeiten ATB21**

Dipl.-Ing. Franz Michael Fasch, BSc  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser  
Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Kager  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr  
Ing. Dipl.-Ing. Gerald Neuhold, BSc  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg Ofner  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch  
Dipl.-Ing. Matthias Primas, BSc MSc

---

## **Betreuer\*innen Bachelorarbeiten**

### **5. Semester SAB 21**

Dipl.-Ing. Mathias Bratl  
Dr. Gregor Kandare

## **Betreuer\*innen Bachelorarbeiten**

### **6. Semester SAB 21**

Dr. Gregor Kandare  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

#teamgruenewelt

Ihre Karriere als Partner einer

# grünen Welt.



Die Energie  
Steiermark sucht  
neue Talente.

Jetzt bewerben unter  
[e-steiermark.com/  
karriere](https://e-steiermark.com/karriere)

Peter K., Projektleiter Erneuerbare Energie



# INHALT

## Forschung und Entwicklung im Department Automatisierungstechnik

10

Forschung und  
Entwicklung

## Einblick in die Masterarbeiten des Jahrgangs ATM 22

Studienbeginn WS 2022/2023, Sponson 2024

23

Masterarbeiten  
ATM 22

## Einblick in die Bachelorarbeiten des Jahrgangs ATB 21

Studienbeginn WS 2021/2022, Sponson 2024

51

Bachelorarbeiten  
ATB 21

## Einblick in die Bachelorarbeiten des Jahrgangs SAB 21

Studienbeginn WS 2021/2022, Sponson 2024

55

Bachelorarbeiten  
SAB 21

## Sponson ATM 22

56

Sponson

## Sponson ATB 21

57

Sponson

## Unternehmen und Institutionen

58

Unternehmen  
und Institutionen

# **FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG MIT UND FÜR UNTERNEHMEN**

Die FH CAMPUS 02 orientiert sich im Bereich der Forschung und Entwicklung am Bedarf der Wirtschaft. Forschung und Entwicklung an der Fachhochschule der Wirtschaft bedeutet lösungsorientierte Kompetenz, strukturiertes analytisches Vorgehen und innovative Ansätze auf höchstem fachlichem und wissenschaftlichem Niveau.

Unternehmen finden mit dem F&E-Team des Departments Automatisierungstechnik einen Ansprechpartner, der die Anforderungen der Wirtschaft kennt, die Tendenzen der wirtschaftlichen Entwicklung verfolgt und entsprechende praxisgerechte Konzepte und Problemlösungen erarbeitet.

## **FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG AM DEPARTMENT AUTOMATISIERUNGSTECHNIK**

Als etablierter Forschungspartner der Industrie kann das Department Automatisierungstechnik umfassende Expertise im Bereich der Mechatronik vorweisen. Die erzielten Ergebnisse aus der Zusammenarbeit mit Partner\*innen aus der Wirtschaft werden durch wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten abgesichert. Das ermöglicht einen kontinuierlichen Auf- und Ausbau von Know-how, welches über das nötige Wissen für reine Auftragsarbeiten weit hinausgeht. Durch diesen Ansatz wird besonders bei innovativen Entwicklungen mit zumindest teilweise unbekanntem Rahmenbedingungen ein maßgeblicher Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung bzw. Zielerreichung erbracht.

Zur Unterstützung von Betrieben bei der Umsetzung von Projekten im High-Tech-Bereich gibt es zahlreiche Fördermöglichkeiten. Die Stabstelle für Forschung und Entwicklung der FH CAMPUS 02 und das Koordinationsteam für F&E des Departments Automatisierungstechnik zeichnen für die Abwicklung von Förderungen verantwortlich und stehen interessierten Betrieben bei der Förderfindung beratend und unterstützend zur Seite.

Das Department Automatisierungstechnik versteht sich als Trendscout im Bereich der Technik. Innovative Technologien und neue Methoden werden kontinuierlich untersucht, evaluiert und weiterentwickelt. Die daraus abgeleiteten Ergebnisse und Erkenntnisse werden einerseits der Wirtschaft zur Verfügung gestellt und fließen andererseits unmittelbar in die Lehre ein.

## FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSSCHWERPUNKTE

Bei der Abwicklung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten liegt der Fokus auf der ganzheitlichen Betrachtung der jeweiligen Fragestellung und einem interdisziplinären Lösungsweg.

Die Forschungs- und Entwicklungsthemen im Department Automatisierungstechnik werden von den nachfolgend beschriebenen sechs Bereichen dominiert:

- Industrielle Messtechnik und Messplatzautomatisierung
- Virtuelle Methoden und Simulation in der Entwicklung mechatronischer Systeme
- Produkt-, Prozess- und Anlagenentwicklung
- Prozessoptimierung unter Verwendung von drahtlosen Kommunikationstechnologien
- Optimierung elektrischer Energieeffizienz und -autarkie
- Entwicklung von Prototypen und Demonstratoren

## INDUSTRIELLE MESSTECHNIK UND MESSPLATZAUTOMATISIERUNG

Der Forschungs- und Entwicklungsbereich Industrielle Messtechnik und Messplatzautomatisierung untersucht vorrangig, ob sich Bauteile und Geräte unter verschiedenen Arbeitsbedingungen spezifikationskonform verhalten.



Abbildung 1: Messplatz im Electronic Engineering and Assembly Lab.

Für derartige Fragestellungen steht das umfassend ausgestattete Electronic Engineering and Assembly Lab zu Verfügung, das neben vielfältiger Elektronik-Messausrüstung unter anderem über einen Thermoström (-80 °C bis +250 °C) sowie eine Temperatorkammer und einen Klimaschrank verfügt. Die Laborausstattung deckt ein weites Feld an unterschiedlichen Messmethoden ab und ermöglicht auch Hochfrequenzmessungen bis in den GHz-Bereich (DC bis 3 GHz).

Mit den durchführbaren Leistungen werden vor allem innovative Unternehmen mit hohem Mess- und Prüfaufwand in der Qualitätssicherung angesprochen.

# VIRTUELLE METHODEN UND SIMULATION IN DER ENTWICKLUNG MECHATRONISCHER SYSTEME

Die Herausforderung in der Anwendung von virtuellen Methoden und Simulationen in der Entwicklung besteht darin, die Funktion und das Verhalten von Bauteilen, Geräten bis hin zu ganzen Fabrikanlagen schon während der Konstruktion und Entwicklung zu simulieren und zu optimieren.

Unter Zuhilfenahme von modernsten Softwarewerkzeugen werden Problemstellungen von Ein-Personen-Unternehmen bis hin zu Industriebetrieben durch die computergestützte Entwicklung mechatronischer Systeme gelöst. Dabei werden beispielsweise im Rahmen der Produktentwicklung die Festigkeit und Topologie von Bauteilen und Baugruppen simuliert und in weiterer Folge optimiert. Durch Funktionsintegration und technologiegerechte Komplexitätssteigerung werden in diesem Zusammenhang die Potenziale von additiven Fertigungsverfahren (3D-Druck mit verschiedenen Technologien) ausgenützt. Mit den haus-eigenen 3D-Druckern werden anschauliche Rapid-Prototyping-Modelle bis hin zu industriell verwendbaren Serienbauteilen umgesetzt.

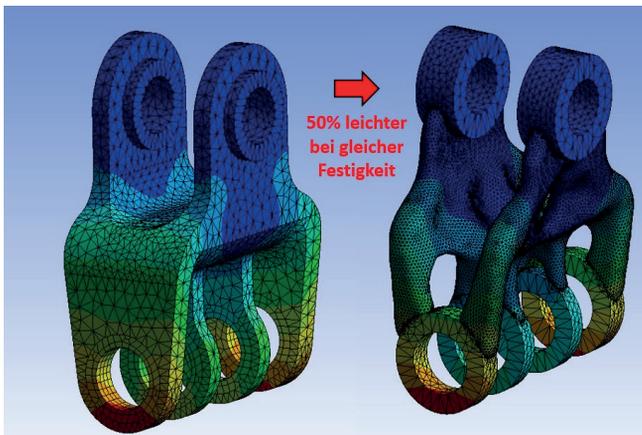


Abbildung 2: Topologie-Optimierung eines Gabelgreifers.

Im Rahmen der Prozess- und Anlagenentwicklung dienen der Digitale Zwilling in verschiedenen Ausprägungen und die virtuelle Inbetriebnahme – neben den auf dem Stand der Technik befindlichen Methoden – zur Effizienzsteigerung, zur qualitativen Verbesserung der Lösungen und zur Verkürzung der Entwicklungszeit bis zum physischen Funktionsmuster. Darüber hinaus kann mit modernen Methoden auch der Entwicklungsprozess an sich abgesichert werden. Die gesamte Produkt-, Anlagen- und Prozessentwicklung erfolgt im Sinne der Digitalen Fabrik. In der Entwicklung von elektronischen Schaltungen werden speziell systemkritische Schaltungsteile mittels SPICE-Simulation verifiziert.

Neben dem Maschinenbau und der Elektrotechnik finden Simulationsmodelle und Digitale Zwillinge auch vermehrt im Bereich der Energietechnik Anwendung. Dabei dienen Berechnungsmodelle zur Simulation von Energieerzeugung, -speicherung und -verbrauch als Mittel, um die unterschiedlichen Systeme effizient zu vernetzen. Anhand von intelligenten Reglern, basierend auf maschinellem Lernen und prädiktiven Modellen, werden die Energiesysteme weiter optimiert und es wird damit nach zukünftigen Lösungen für die bevorstehende Energiewende geforscht.

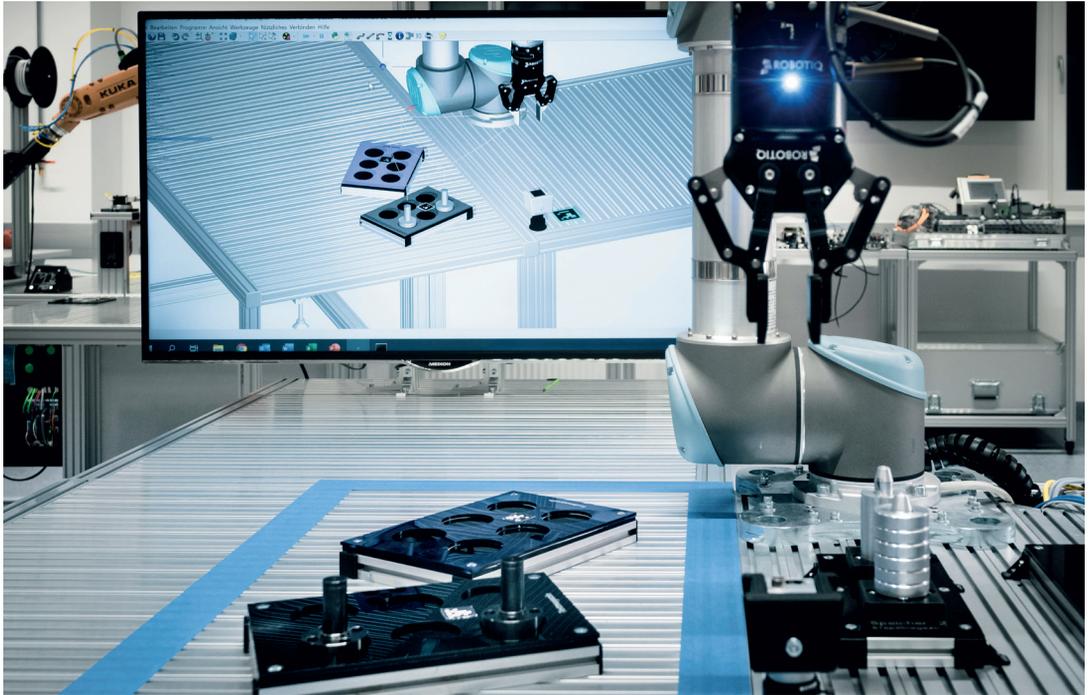


Abbildung 3: Digitaler Zwilling in der Prozessentwicklung zur Kopplung der virtuellen und der realen Abbildung einer Anlage im Mechanical Engineering and Robotics Lab.

3D-Modelle von Produkten bis hin zu komplexen Anlagen und Prozesssimulationen werden bereits während der Konstruktionsphase – zum Beispiel mittels einer VR-Brille – visualisiert und virtuell validiert und ermöglichen neben schnellen Ergonomie-Checks ein besseres Vorstellungsvermögen.

Auch werden Werkzeuge der Virtual Reality zur aktiven Steuerung und Visualisierung der Laborinfrastruktur eingesetzt. So kann im VR-Lab des Energy-Analytics and Solution Lab mit Hilfe einer VR-Brille das eigene sowie das Partnerlabor in Kapfenberg gesteuert werden. Zusätzlich ermöglicht die VR-Brille viele weitere innovative Möglichkeiten von der Datenvisualisierung bis hin zu virtuellen Laborführungen.



Abbildung 4: Virtual-Reality-Lab.

Durch das interdisziplinäre Zusammenwirken aller Fachbereiche unterstützen wir Unternehmen, die ihre Produkte einerseits optimieren und andererseits eine hohe Qualität sicherstellen wollen. Die Spanne der Kooperationspartner\*innen reicht von Produktionsbetrieben über Unternehmen mit eigener Konstruktionsabteilung bis zu Hersteller\*innen mechatronischer Systeme.

## **UNTERSTÜTZUNG IN DER PRODUKT-, PROZESS- UND ANLAGEN-ENTWICKLUNG**

Das Department Automatisierungstechnik bietet Partnerunternehmen umfassende Unterstützung in der Produkt- und Prozessentwicklung bis hin zur Konzeptionierung und Entwicklung ganzer Anlagen.

In initialen Beratungsgesprächen werden die Anforderungen und Ziele der Partnerunternehmen abgesteckt, definiert und einer Anforderungsanalyse unterzogen. Die Konzeptionierung und Entwicklung von Lösungen bei der Produkt-, Prozess- und Anlagenentwicklung folgt einer ganzheitlichen und interdisziplinären Betrachtung, Lösungsfindung und Umsetzung.

Das Kernelement dieses Ansatzes ist das Zusammenspiel der Fachbereiche Elektronik, Informatik, Maschinenbau, Regelungstechnik und Energietechnik.

Zur Untersuchung von automatisierten Prozessabläufen sowie Prozess- und Anlagenentwicklungen im Bereich der Handhabungstechnik stehen unter anderem zwei Industrieroboter der Firma Kuka sowie ein kollaborativer Roboter von Universal Robots im Mechanical Engineering and Robotics Lab zur Verfügung.



Abbildung 5: Kuka-Industrieroboter mit virtuellem Zwilling der Anlage im Mechanical Engineering and Robotics Lab.

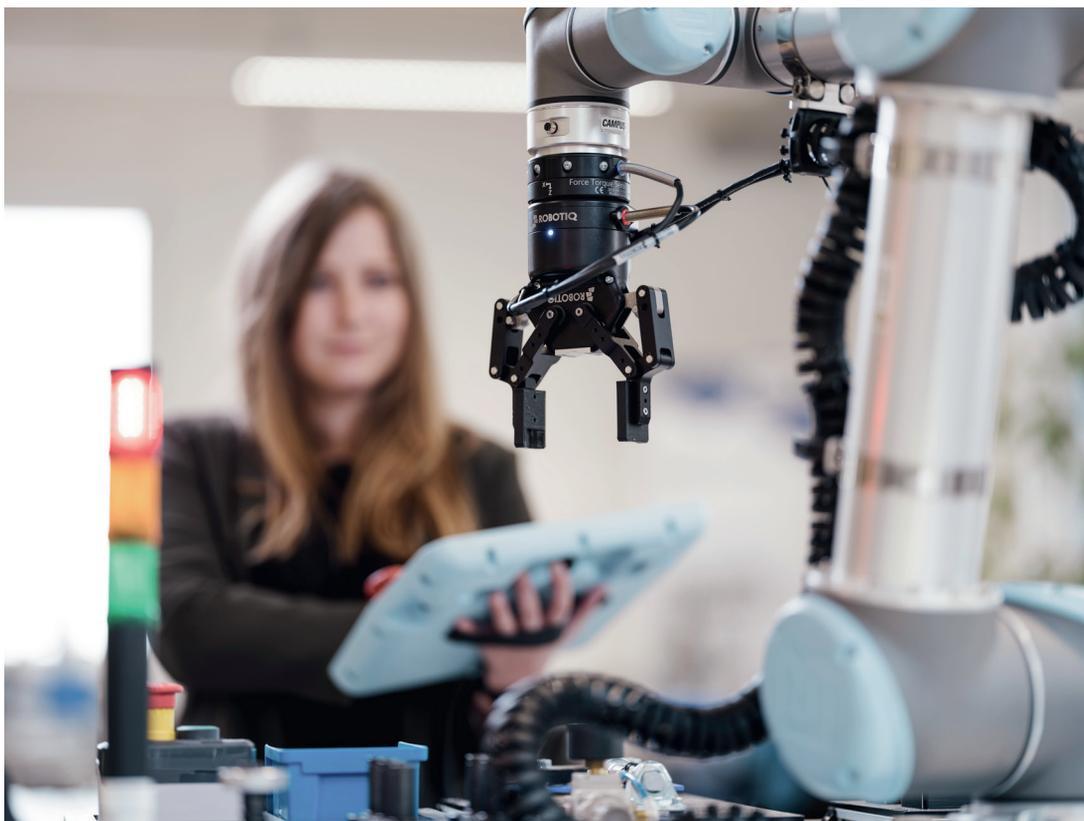


Abbildung 6: Kollaborativer Roboter im Mechanical Engineering and Robotics Lab.

# PROZESSOPTIMIERUNG UNTER VERWENDUNG VON DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

Prozesse und Abläufe werden mit Hilfe von speicherprogrammierbaren Steuerungen, mobilen Devices wie Smartphones oder Tablets sowie eingebetteten Systemen mit Mikrocontrollern optimiert. Dabei werden drahtlose Kommunikationstechnologien bis hin zu 5G, aber auch optische Verfahren genutzt, um Teile, Produkte und Personen automatisch zu identifizieren und im Sinne von Industrie 4.0 zu einer intelligenten Gesamtanlage zu verbinden.

Ein entscheidender Schritt bei der Entwicklung und Optimierung von Prozessen zur Identifizierung und Nachverfolgung von Produkten bzw. Waren ist die Abschätzung der technischen Machbarkeit. Derartige Studien werden gemeinsam mit den Industriepartner\*innen durchgeführt. Ein besonderer Fokus in der Prozessoptimierung liegt innerhalb der Bearbeitungsschritte Fertigung und Transport auf einer effizienten Erkennung und Steuerung der Produkte bzw. Prozesse. Darüber hinaus wird beispielsweise auch der Materialfluss optimiert und eine Effizienzsteigerung angestrebt.



Abbildung 7: Software Engineering and Control Technology Lab.

# OPTIMIERUNG ELEKTRISCHER ENERGIEEFFIZIENZ UND -AUTARKIE

Eine omnipräsente Frage in der Forschung und Entwicklung an der FH CAMPUS 02 ist jene nach Möglichkeiten von Energieeinsparung durch Nutzung von Synergien.

In den meisten Unternehmen und Anlagen arbeitet eine Vielzahl von mechatronischen Systemen zumeist noch unabhängig voneinander. Durch die Verbindung der Möglichkeiten von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik sowie durch den Einsatz von intelligenter Mess-, Steuer- und Regelungstechnik werden Energieeinsparungen umgesetzt, Lastspitzen gemieden und die Netzqualität gesteigert.

Dieser Thematik widmet sich das 2020 eröffnete, elektrotechnische Energielabor an der FH CAMPUS 02. Mittels der im Energy Analytics and Solution Lab (kurz EAS-Lab) bereitstehenden Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur können wesentliche Teile der gesamten Energiewertschöpfungskette labormäßig dargestellt, untersucht und weiterentwickelt werden. Die Infrastruktur setzt sich im Wesentlichen aus Photovoltaik-Anlagen, verschiedenen Energiespeichern, Verbrauchern sowie Mess-, Steuerungs-, Kommunikations- und Netzwerktechnik zusammen. In Verbindung mit dem Partnerlabor an der FH Joanneum in Kapfenberg ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten zur energietechnischen Forschung und Entwicklung.



Abbildung 8: Energy Analytics and Solution Lab (EAS-Lab).

Dabei dient das Labor nicht nur internen und kooperativ geförderten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, sondern ist auch ein Anlaufpunkt für steirische Wirtschaftsunternehmen für Auftragsforschung und Entwicklungstätigkeiten. Im Spannungsfeld von volatilen Energieversorgungen, Netzbetriebsweisen, Kundenerwartungen sowie technischen und regulatorischen Beschränkungen bietet das EAS-Lab die nötigen Voraussetzungen, um Meinungen in Argumente und Problemstellungen in Lösungen umzuwandeln. Das Labor stellt somit einen wichtigen Baustein für die Erarbeitung von Zukunftstechnologien und -strategien sowie von Optimierungsschritten zur Umsetzung der Energiewende dar.



Abbildung 9: Teil der PV-Anlage der FH CAMPUS 02

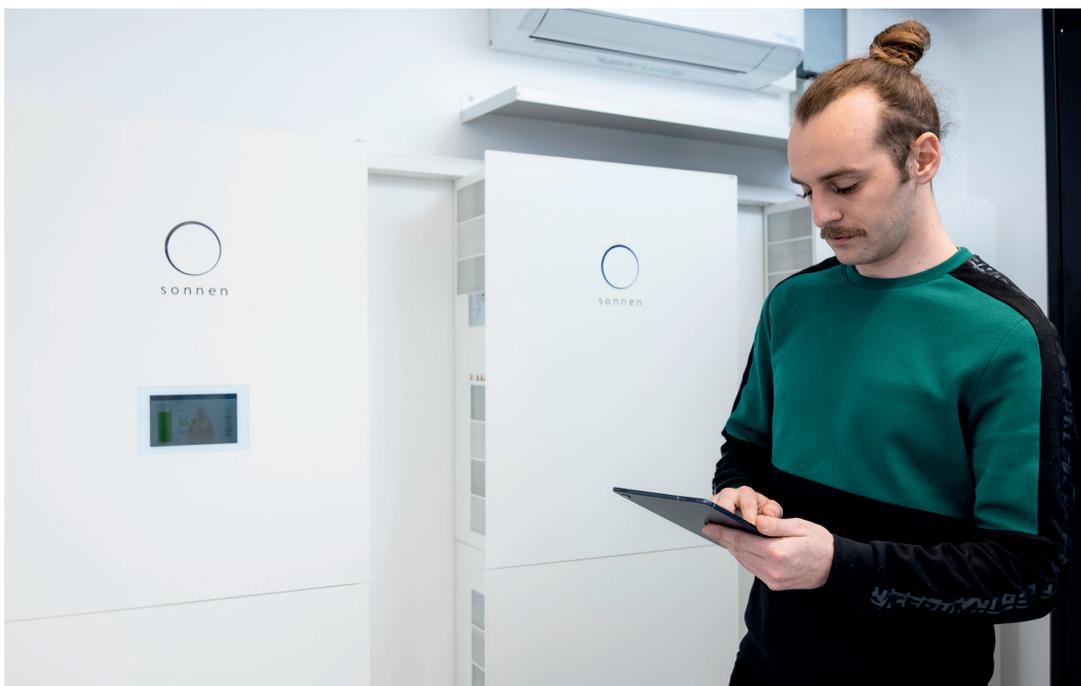


Abbildung 10: Batteriespeichersystem im EAS-Lab.

## ENTWICKLUNG VON PROTOTYPEN UND DEMONSTRATOREN

Viele Funktionen und Möglichkeiten von mechanischen Bauteilen oder elektrischen Geräten lassen sich erst mit einem realen Prototyp darstellen und erproben. Für die Entwicklung von Prototypen ist das Zusammenspiel der drei Kernbereiche mechanische Konstruktion, elektronische Schaltungsentwicklung und Softwareprogrammierung notwendig. Diese Möglichkeit wird vom Department Automatisierungstechnik potenziellen Partnerbetrieben angeboten. Dabei unterstützen und begleiten unsere Fachkräfte unsere Auftraggeber von der Machbarkeitsprüfung der Idee bis zur Herstellung eines Prototyps.

Neben der SPICE-Simulation von Schaltungen kann die im Electronic Engineering and Assembly Lab entwickelte Elektronik als Prototyp oder Kleinserie gefertigt werden. Zur Herstellung bzw. Bestückung und Nachbearbeitung von entsprechenden Platinen stehen unter anderem ein Bepastungstisch, ein halbautomatischer Bestückungstisch, ein SMD-Bestückungsautomat, ein Dampfphasenlötöfen sowie eine Rework-Station zur Verfügung.

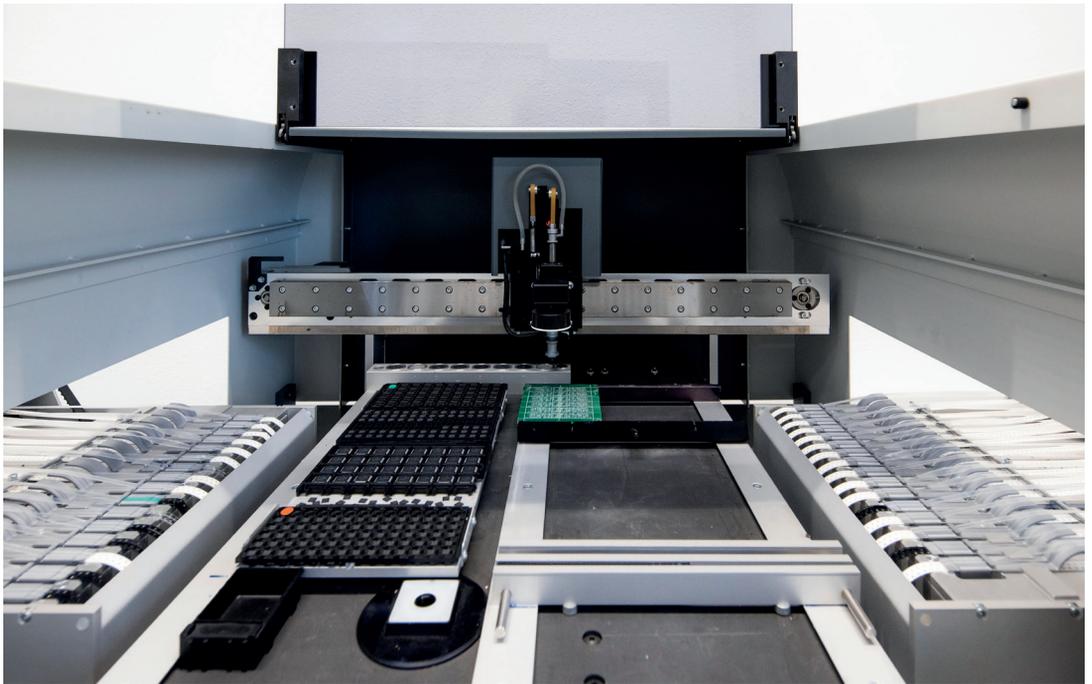


Abbildung 11: SMD-Bestückungsautomat M10V der Firma MECHATRONIKA im Electronic Engineering and Assembly Lab.

Diese Fertigungslinie und die vielfältigen Bearbeitungsmöglichkeiten sind Grundlage für die effiziente Herstellung und zielführende Optimierung der mikroelektronischen Lösungen.



Abbildung 12: Bearbeitung von Prototypen-Leiterplatten im Electronic Engineering and Assembly Lab.

Der mechanische Aufbau und die Umsetzung von Funktionsmustern der Prozessentwicklung erfolgen im hauseigenen Rapid Prototyping Lab sowie im Mechanical Engineering and Robotics Lab.



Abbildung 13: Metallbearbeitung und mechanischer Aufbau im Mechanical Engineering and Robotics Lab.

Damit wird Unternehmen und Ausbildungsstätten die Möglichkeit geboten, ihre Ideen und Visionen in reale Prototypen umzusetzen. Form, Farbe und Aufbau können bereits während der Entwicklung mit einem Rapid-Prototyping-Modell geprüft werden.



Abbildung 14: Hage 3Dp-A2 Großformat-Drucker (FFF-Verfahren für Kunststoff) im Rapid Prototyping Lab.

Dazu stehen unterschiedliche Methoden additiver Fertigung sowie verschiedene 3D-Scanner für Reverse-Engineering-Anwendungen und eine Trotec-Lasergraviermaschine mit 60-W-Laserleistung zur Verfügung.

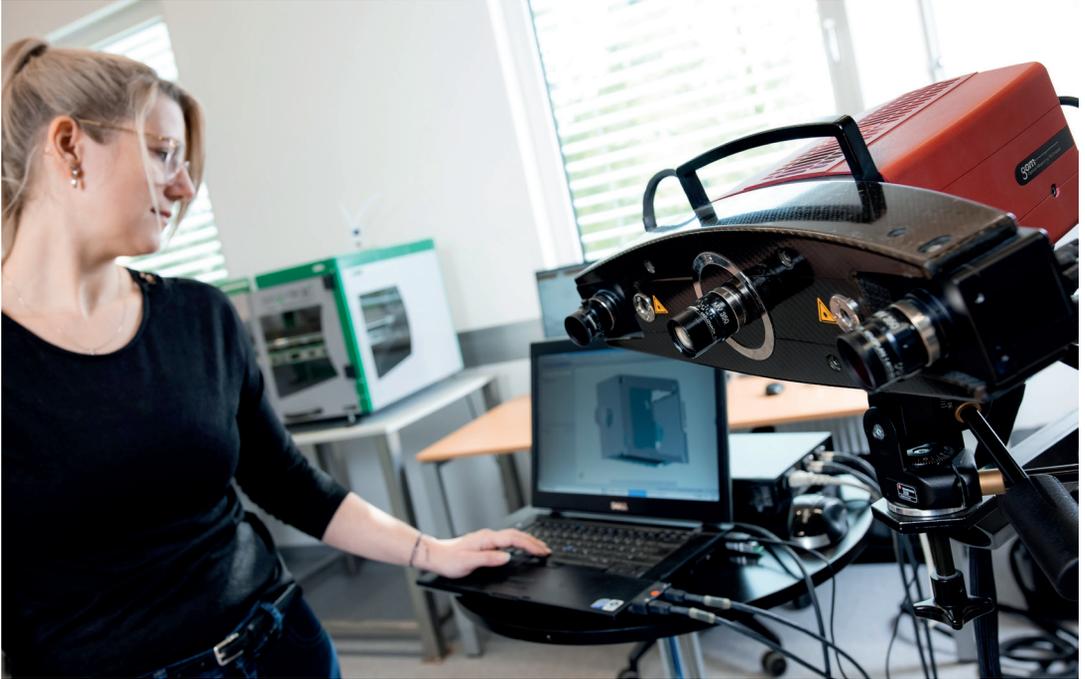


Abbildung 15: 3D-Scanner im Rapid Prototyping Lab.

Als Herz der Prototypen fungiert meist eine projektspezifisch im Haus entwickelte und getestete Firmware. Die programmiertechnische Umsetzung sowie die Inbetriebnahme von Funktionsmustern erfolgen unter enger Zusammenarbeit der involvierten Fachbereiche.

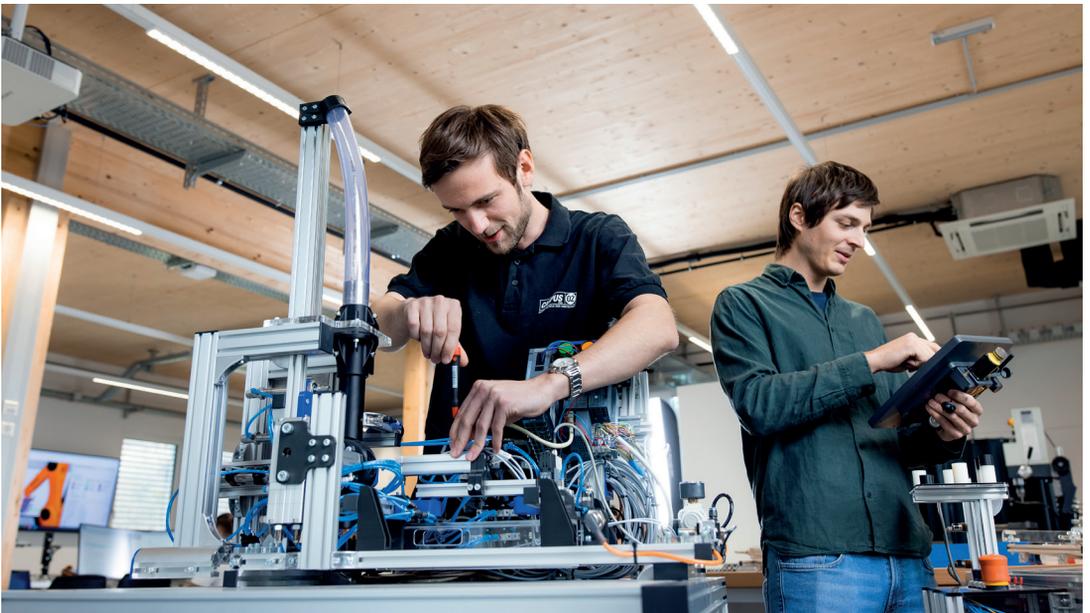


Abbildung 16: Prototyp-Aufbau einer Richtmaschine für Drahtelemente im Rapid Prototyping Lab.

# **EINBLICK MASTERARBEITEN DES JAHRGANGS ATM 22**

**STUDIENBEGINN WS 2022/2023  
SPONSION SS 2024**



Dipl.-Ing. Dominik Brandstätter, BSc

# ENTWICKLUNG EINES TOOLS FÜR ANLAGENVERFÜGBARKEITS-AUSWERTUNGEN IN DER INTRALOGISTIK

Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

In der Intralogistik hat sich die Berücksichtigung von Anlagenverfügbarkeiten als Standard bei den Abnahmekriterien von Anlagen etabliert. Die Norm FEM 9.222 dient als Grundlage für die Berechnung dieser Verfügbarkeiten, wobei sämtliche Anlagenkomponenten, von Förderern über Regalbediengeräte bis hin zu Shuttlesystemen, mit entsprechenden Gewichtungen versehen werden müssen. Diese Berechnungen erfolgen in vielen Unternehmen mittels Excel, während die Alarmmeldungen der speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) in CSV-Dateien exportiert werden.

Diese Masterarbeit zielt darauf ab, ein vielseitiges Tool zu entwickeln, das die in der Norm festgelegten Berechnungsformeln integriert. Das Tool soll nicht nur die Berechnung durchführen, sondern auch das Modell der Anlage erstellen. Des Weiteren soll das Tool die Möglichkeit bieten, ein aussagekräftiges Diagramm der Anlage zu generieren, das für Präsentationen bei den Kund\*innen verwendet werden kann. Dabei sollen manuelle Eingaben zur Verfügung stehen, um Verknüpfungen und Verfügbarkeitswerte zu definieren. Ein wichtiges Anliegen ist auch, dass das Tool eine Allgemeingültigkeit besitzt und nicht an eine\*n bestimmte\*n Hersteller\*in gebunden sein soll. Aus diesem Grund ist eine manuelle Eingabe oder

zumindest eine nachträgliche manuelle Bearbeitung der mechatronischen Komponenten und deren Zuordnung erforderlich. Hierdurch wird eine universelle Anwendbarkeit gewährleistet.

Ziel ist, dass das entwickelte Tool nicht nur funktionsfähig, sondern auch in der Lage ist, ein abnahmerelevantes Verfügbarkeitsmodell zu erstellen. Dabei sind Filtermöglichkeiten vorgesehen, um nicht relevante Alarmmeldungen aus der Berechnung auszuschließen. Diese filterbaren Alarmmeldungen sollen über die OPC UA-Schnittstelle verfügbar sein. Zusätzlich soll das Tool die Flexibilität bieten, Pufferzeiten zu berücksichtigen und Eingabemöglichkeiten für weitere Parameter wie beispielsweise Wegezeiten von Techniker\*innen zu bieten. Diese zusätzlichen Zeiten sollen dann entsprechend in die Berechnung der Verfügbarkeiten der jeweiligen Komponenten einfließen. Damit wird eine präzise und praxisnahe Verfügbarkeitsanalyse ermöglicht.



Ing. Dipl.-Ing. Florian Ebner, BSc

# MODERNISIERUNG EINER FRÄSMASCHINE DURCH CNC-UPGRADE UND ROBOTERINTEGRATION

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser

Für klein- und mittelständische Unternehmen wird der Mangel an Arbeitskräften immer deutlicher spürbar, wodurch die Ressource Mensch zunehmend kostbarer wird. Der Schritt in eine teilautomatisierte Fertigung stellt hierbei eine Chance dar, um repetitive Tätigkeiten von Automatisierungssystemen erledigen zu lassen. Diese Masterarbeit befasst sich mit der Realisierung einer Beschickungslösung einer Fräsmaschine mithilfe eines Roboters. Eine konventionelle Fräsmaschine, welche sich im MER-Labor der FH CAMPUS 02 befindet, soll hierbei zunächst CNC-fähig gemacht werden. Ein Roboter soll durch die Platzierung auf einem verfahrbaren Untertisch als mobiler Helfer fungieren und die Be- und Entladung von Werkstücken automatisiert durchführen. Zur Vereinfachung des Rüstprozesses des Roboters an der Fräsmaschine soll ein Kamerasystem eingesetzt werden, welches eine Positionserkennung im Raum ermöglicht. Der Roboter soll an der CNC-Fräsmaschine positioniert werden, ohne dass er für diese Position eingerichtet werden muss. Für die praktische Umsetzung wird im theoretischen Teil der Arbeit zunächst geklärt, was als Stand der Technik im Feld der automatisierten Be- und Entladung von Werkzeugmaschinen mithilfe von Robotern angesehen wird.

Die Forschungsfrage, wie eine Positionserkennung des Endeffektors des Roboters im Raum mit einer Kamera realisiert werden kann, wird ebenfalls im Theorieteil beantwortet. In diesem Abschnitt werden des Weiteren auch die verschiedenen Arten des Signalaustausches zwischen Roboter und Maschine erörtert mit den erforderlichen Signalen für eine derartige Automatisierungslösung. Die für die Ausrüstung einer Fräsmaschine auf CNC-Technik erforderlichen Umbauten werden ebenfalls mit einbezogen. Beruhend auf der theoretischen Aufarbeitung der einzelnen Teildisziplinen des Gesamtsystems, werden im praktischen Teil Lösungen erarbeitet und Entscheidungen für die Umsetzung getroffen. Diese Umsetzung beinhaltet das CNC-Upgrade der Fräsmaschine und die Schaffung eines mobilen Roboters, welcher ohne exakte Positionierung Werkstücke automatisiert be- und entlädt. Die erarbeitete Gesamtlösung dient beispielhaft als Leitfaden für Klein- und Mittelbetriebe, welche einen Schritt in eine teilautomatisierte Fertigung gehen und ohne hohe Investitionskosten bestehende Werkzeugmaschinen automatisieren wollen.



Dipl.-Ing. Paul Herbert Färber, BSc

# ENTWICKLUNG EINES DASHBOARDS FÜR EIN FUHRPARKMANAGEMENTSYSTEM FÜR HUBSTAPLER

ITBinder GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Diese Arbeit betrachtet die Entwicklung eines Dashboards, maßgeschneidert für das Monitoring von Gabelstaplern in einer Abfallentsorgungsanlage von Saubermacher. Dabei greift das Dashboard auf Echtzeitdaten von mTrack zurück, einem Flottenmanagementsystem von ITBinder, um die Auslastung der Fahrzeuge sowie wichtige Kennzahlen zu ermitteln. Die Daten werden von einem ASP.NET-Core-Backend verwaltet, in einem Quasar-Frontend präsentiert und in einer SQLite-Datenbank gespeichert. Das Ziel des Dashboards besteht darin, Echtzeiteinblicke in die Gabelstapleraktivitäten bereitzustellen, indem Daten von mTrack genutzt werden, um Auslastung, Kosten und Effizienz zu überwachen. Dies ermöglicht eine umfassende Analyse des Gabelstaplerbetriebs und erleichtert datengetriebene Entscheidungen zur Verbesserung der Produktivität und Ressourcenzuweisung. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Arbeit ist das Dashboard bei Saubermacher bereits im Einsatz und bietet dem Management wertvolle Einblicke in den Betrieb.

Ziel dieser Arbeit ist es, den Prozess der Erstellung eines Dashboards mit modernsten Technologien zu veranschaulichen. Nach einer Einführung in die notwendigen technischen Grundlagen wird in dieser Arbeit auf die Auswahl der Softwarepakete und Frameworks eingegangen. Anschließend stellt diese Arbeit den Prozess der Entwicklung von Backend, Frontend und Datenbank sowie die Erstellung eines Bundles für den Echtbetrieb dar. Codeausschnitte sowie Konsolenbefehle werden bereitgestellt, um den\*die Leser\*in zu ermutigen, das Projekt als Grundlage für die Entwicklung eigener Lösungen zu verwenden.



Dipl.-Ing. Lukas Flicker, BSc

# CAD-SCHNITTSTELLENTOOL ZUR AUTOMATISIERTEN ERSTELLUNG VON STROMLAUFPLÄNEN

SSI Schäfer Automation GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Diese Masterarbeit setzt sich im Kontext des Intralogistikkonzerns SSI SCHÄFER mit der Prozessoptimierung und Softwareentwicklung, speziell im Bereich der elektrischen Planung, auseinander. Die Herausforderung liegt in der Effizienzsteigerung des bestehenden Prozesses. Im Fokus steht vor allem der Vorgang der automatisierten Erstellung von Schaltplänen. Anhand der Forschungsfragen wird untersucht, in welcher Form die Daten vorliegen, um diese in den CAD-Systemen entsprechend zu nutzen. Schnittstellen der aktuellen Systeme werden aufgegriffen und auf Einsatzmöglichkeiten geprüft. Eine zugrunde liegende Hypothese ist, dass die Implementierung eines Schnittstellentools und die Optimierung der Prozesse die Generierung von Schaltplänen ermöglichen, dadurch die Planungseffizienz erhöht wird und gleichzeitig Fehlerquellen minimiert werden. Methodisch nähert sich die Arbeit dieser Herausforderung anhand der detaillierten Analyse der bestehenden Prozesse im Bereich Electrical Engineering. Dabei werden die Funktionalitäten und Grenzen existierender Softwarewerkzeuge, wie AutoCAD Architecture und EPLAN Electric P8, eingehend betrachtet. Basierend auf dieser Analyse werden spezifische Anforderungen für die Schnittstellenimplementierung definiert.

Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen, darunter C#, Java und VBA, werden hinsichtlich ihrer Eignung für die Implementierung der neuen Software, im Kontext der Abteilung, evaluiert. Die Anforderungen der Software werden anhand von Konzepten genauer untersucht, aus denen schließlich die geeignetste Umsetzungsvariante ausgewählt wird. In Abhängigkeit von der Entscheidung sollen betroffene Abläufe und Daten angepasst werden. Die gewählte Lösung definiert den Funktionsumfang des CAD-Schnittstellentools. Die Software soll den Datenaustausch zwischen Planungswerkzeugen ermöglichen und Validierungslogiken sowie Schaltplanlogiken implementieren. Die Effektivität des entwickelten Tools wird durch praktische Anwendungsfälle validiert und mit den theoretischen Erwartungen verglichen. Die Masterarbeit wird mit einer Bewertung der Ergebnisse und einem Ausblick auf potenzielle Weiterentwicklungen und Verbesserungen in diesem Bereich abgeschlossen. Dadurch leistet diese Arbeit einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Effizienz und Qualität in den Planungsprozessen des Intralogistikkonzerns SSI SCHÄFER.



Dipl.-Ing. Martin Guschelbauer, BSc

# BEWEGUNGSSYNCHRONISATION EINER STEREOKAMERA MIT EINER VR-BRILLE ÜBER EINE DRAHTLOSE VERBINDUNG

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Das Konzept, das Video einer Kamera an eine VR-Brille zu übertragen, gewinnt insbesondere im Bereich des Modellbaus zunehmend an Bedeutung, da es eine gute Möglichkeit bietet, die virtuelle und reale Welt miteinander zu verbinden. Bestehende Systeme in diesem Bereich sind jedoch oft dahingehend eingeschränkt, dass sie an die spezifischen Modelle der herstellenden Unternehmen gebunden sind, wodurch sie nicht universell einsetzbar sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein universelles System entwickelt, das die Übertragung eines stereoskopischen Live-Videos von einer Kamera an eine VR-Brille ermöglicht. Dabei wird nicht nur das Bild übertragen, sondern die Kamera auch synchron zur Bewegung der VR-Brille gesteuert. Dieser Ansatz zielt darauf ab, dem\*der Träger\*in ein noch intensiveres Gefühl der Immersion zu vermitteln, indem die visuellen Eindrücke mit den Bewegungen der Brille synchronisiert werden. Die Entwicklung dieses Systems umfasst die Erstellung, das Testen und das Optimieren spezifischer Software für alle Komponenten.

Durch das Zusammenführen der Software der einzelnen Komponenten entsteht das finale Gesamtsystem. Der Test des fertigen Gesamtsystems demonstriert, dass sowohl die Bewegungssteuerung als auch die Live-Übertragung möglich ist. Während die Bewegungssynchronisation zwischen der Kamera und der VR-Brille reibungslos funktioniert, gibt es im Bereich der Live-Videoübertragung noch Potenzial für Verbesserung. Trotz dieses kleinen Problems besitzt dieses System das Potenzial, für einige Einsatzzwecke nützlich zu sein.



Ing. Dipl.-Ing. Matthias Hirschberger, BSc

# OBJEKTERKENNUNG MIT LIDAR-SENSOR

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

LiDAR-Sensoren werden bereits seit vielen Jahren erfolgreich in diversen Anwendungsgebieten eingesetzt. Durch die fortwährende Weiter- und Neuentwicklung von Technologien werden zudem immer mehr Anwendungsfälle erschlossen. Die Einsatzgebiete reichen mittlerweile von der Kartografie über die Forstwirtschaft und den Einsatz im Militär bis hin zu Automotive- und Haushaltsanwendungen. Gerade durch das Aufkommen von autonomer Mobilität werden neue Lösungen benötigt, die Umgebung eines Fahrzeuges in Echtzeit zu erfassen und zu analysieren. In der vorliegenden Masterarbeit wird eine Applikation für den Betrieb eines LiDAR-Sensors entwickelt, durch die der Sensor betrieben und die Daten ausgewertet werden können. Dazu wird eine Benutzeroberfläche erstellt, welche Steuerelemente, ein dreidimensionales Diagramm und Textfelder enthält. Die erfasste Punktwolke wird analysiert und der Boden von den restlichen Datenpunkten getrennt.

Weiters wird der Boden auf seine Neigung untersucht. Durch mehrere Berechnungen wird ermittelt, ob es sich um eine Steigung oder um ein Gefälle handelt. Die restlichen Datenpunkte werden durch einen Algorithmus analysiert, um zusammenhängende Gebilde zu ermitteln. Diese werden als Objekte im dreidimensionalen Diagramm dargestellt. Der Abstand zum nächstgelegenen Objekt wird ermittelt und in den Textfeldern gemeinsam mit der errechneten Steigung dargestellt. Durch diese Applikation mitsamt den Analysen und der Darstellung wird eine Objekterkennung realisiert, die in weiterer Folge optimiert und ausgebaut werden kann. Der LiDAR-Sensor kann so in einem System eingebaut und betrieben werden.



Dipl.-Ing. Tobias Knabe, BSc

# EINSATZ EINES INDUSTRIEROBOTERS ZUR AUTOMATISIERTEN SCHLEIFBEARBEITUNG VON PELTON-TURBINEN

Andritz AG

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser

Der rasante Fortschritt in der Automatisierung und Digitalisierung hat zahlreiche Branchen revolutioniert und sie effizienter und produktiver gemacht. Die Industrierobotik spielt bei diesem Wandel eine entscheidende Rolle, da sie den Unternehmen ermöglicht, ihre Fertigungsprozesse zu optimieren und zu automatisieren. Die Automatisierung von Schleifprozessen mit Industrierobotern ist jedoch noch relativ unerforscht. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dieser Lücke, indem sie die technischen Anforderungen und die praktische Durchführbarkeit der Automatisierung des Schleifprozesses von Pelton-Turbinen untersucht. Das manuelle Schleifen von Pelton-Turbinen, so, wie es derzeit praktiziert wird, beinhaltet monotone und anspruchsvolle Aufgaben, die nur schwer kontinuierlich durchgeführt werden können und qualifizierte Mitarbeiter\*innen erfordern. Darüber hinaus können die Arbeitsbedingungen körperlich anstrengend sein und Sicherheitsrisiken bergen. Die Automatisierung bietet das Potenzial, diese Herausforderungen zu überwinden, da ein Industrieroboter ohne Probleme schwere, sich wiederholende Aufgaben ausführen und eine gleichbleibende Qualität gewährleisten kann. Durch eine gründliche Recherche und Expert\*innenkonsultationen wurden der aktuelle Forschungsstand sowie verschiedene Technologiebereiche des Themas erfasst. Ein wesentlicher Teil der Arbeit war die detaillierte Analyse des bestehenden Schleifrobotersystems bei der Andritz AG, um Schwachstellen und Optimierungsmöglichkeiten zu identifizieren und hinsichtlich ihres Nutzens und ihrer Umsetzbarkeit zu bewerten.

Daraufhin wurden Lösungsansätze entwickelt und eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen haben sich zwei mögliche Optionen zur vollständigen Automatisierung des Schleifprozesses herauskristallisiert: einerseits die Automatisierung des aktuellen Formschleifverfahrens und andererseits eine Umstellung des vorgeschalteten Fräsprozesses. Im Anschluss wurden praktische Versuche durchgeführt, um die theoretischen Erkenntnisse zu validieren. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Automatisierung des Formschleifverfahrens, aufgrund des Fehlens eines geeigneten 3D-Scanners, mit dem aktuellen Stand der Technik nicht realisierbar ist. Als alternativer Lösungsansatz wurde die Umstellung des vorgelagerten Fräsprozesses auf 5-Achs-Fräsen mit längerer Schlichtzeit vorgeschlagen, um die gewünschte hydraulische Form schon vorab zu erzeugen, sodass bei einem automatisierten Schleifvorgang nur noch ein Oberflächen-Finishing notwendig ist. Bei diesem Ansatz ist kein iterativer Schleifvorgang mit automatisierter 3D-Vermessung erforderlich. Aus diesem Grund wurde der Firma Andritz AG empfohlen, eine Umstellung des Fräsprozesses für Pelton-Turbinen in Betracht zu ziehen, um eine vollständige Automatisierung des Schleifprozesses zu realisieren. Zusätzlich wurden alle weiteren Optimierungspotenziale des Robotersystems und deren Einfluss auf die Steigerung des Automatisierungsgrades weitergegeben, um eine rasche Weiterentwicklung zu fördern.



Dipl.-Ing. Christoph Michael Meisterl, BSc

# LADE- UND ENERGIEMANAGEMENT EINES FAHRERLOSEN TRANSPORTSYSTEMS

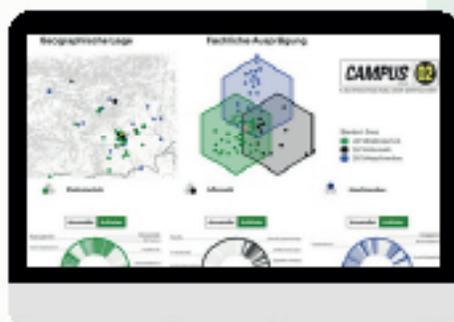
KNAPP AG  
Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

Die immer stärker wachsenden Forderungen der Kund\*innen in Bezug auf die Installation und die Automatisierung intralogistischer Anlagen werden durch die Zunahme der logistischen Anforderungen erhöht. Zu diesen Anliegen zählen die ständige Verfügbarkeit, die sofortige Bereitstellung diverser Waren, die damit verbundenen geringen Lieferzeiten und die kostenlosen sowie leicht handhabbaren Bearbeitungen der Rücksendungen. Die aus diesen genannten Wünschen resultierenden Herausforderungen in der Logistikbranche sind beispielsweise die stetig steigenden Kosten für Personal und Lagerplätze, aber auch der Konkurrenzdruck anderer Anbieter\*innen von intralogistischen Anlagen. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu garantieren, gilt es sämtlichen erwähnten Ansprüchen und Herausforderungen zu entsprechen, um alle Fähigkeiten und Ressourcen voll auszuschöpfen. Eine ebenso wichtige Rolle spielen die in einem automatisierten Lagersystem befindlichen fahrerlosen Transportsysteme, welche die Waren automatisiert innerhalb der Funktionsbereiche zu bestimmten Punkten im Warenlager transportieren. Durch solche Systeme wird die Effizienz im Lager erhöht, weil sie die schnelle und individuelle Abarbeitung von Bestellaufträgen mit einer großen Menge an unterschiedlichen Produkten ermöglichen. In den automatisierten Lagersystemen, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, existieren solche fahrerlosen Transportsysteme, die sich nur auf dem Boden in horizontaler Ebene fortbewegen können. Diese Masterarbeit, die in Kooperation mit der Firma KNAPP AG erstellt wurde, beschäftigt sich mit dem Lade- und Energiemanagement eines fahrer-

losen Transportsystems, welches sich in einem solchen automatisierten Lagersystem befindet. Dieses System ist ein neu entwickeltes Produkt der KNAPP AG und hat die Fähigkeit, sich in horizontaler und vertikaler Ebene fortzubewegen. Der Schwerpunkt dieser Masterarbeit liegt in der Erforschung der erforderlichen Akkukapazität des spezifischen fahrerlosen Transportsystems. Wesentliche Einflussfaktoren, wie die Abmessungen des Hochregallagers, das Eigengewicht des Transportsystems sowie das Gewicht der zu befördernden Waren, tragen zur Abschätzung der Reichweite und zum ermittelten Energieverbrauch bei. Durch die Simulation des Fahrverhaltens des spezifischen, fahrerlosen Transportsystems in MATLAB soll der erforderliche Energiebedarf und dadurch die notwendige Kapazität unter Berücksichtigung der bereits im Vorhinein festgelegten Rahmenbedingungen und Parameter, wie das Eigengewicht des Fahrzeuges und das zulässige Transportgewicht, ermittelt werden. Die erste Forschungsfrage dieser Arbeit wird im Theorieteil bearbeitet und lautet: Welche Parameter des fahrerlosen Transportsystems haben einen Einfluss auf den Energiebedarf? Anschließend erfolgt im praktischen Teil im Zuge der Simulation des Fahrverhaltens des spezifischen, fahrerlosen Transportsystems innerhalb eines Warenlagers und der anschließenden Energieberechnungen die Beantwortung der zweiten Frage: Welche Akkukapazität wird für diesen Anwendungszweck für dieses fahrerlose Transportsystem in Anbetracht der bestimmten Rahmenbedingungen und Parameter benötigt?

# The Key to Success

Die Plattform für Automatisierungstechnik,  
Digitalisierung und Advanced Technologies.



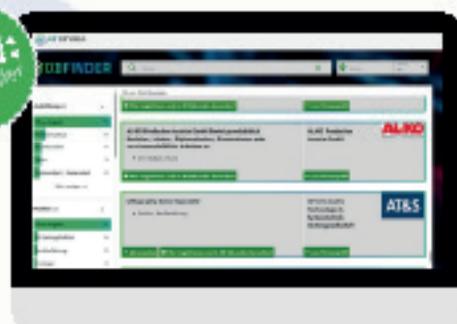
Ein einzigartiges Tool für  
ein einzigartiges Netzwerk

Der Kompetenzatlas bildet in fünf Domänen die Branchen, die Tätigkeiten sowie die Kompetenzen in den Bereichen Informatik, Elektrotechnik / Elektronik und Maschinenbau / Mechatronik unserer Mitglieder ab.

## Jobfinder

Für alle, die mit Advanced Technology die Zukunft gestalten wollen. Im Jobfinder findet ihr über 1.000 top-aktuelle Jobs, Praktika, Lehrstellen und (vor-) wissenschaftliche Arbeiten.

**NEW:**  
Jobfinder



## Top-Events der Automatisierungstechnik

Für unsere Mitglieder organisieren wir Workshops, Branchentreffen, Vorträge, Kongresse und vieles mehr. Auf unserer Homepage findet ihr alle Top-Events.

Jetzt reinschauen und Zukunft starten!



# Was wir tun



## Die Plattform für Automatisierungstechnik, Digitalisierung und Advanced Technologies.

Als Plattform Automatisierungstechnik vernetzt AT STYRIA Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Bildungsinstitutionen in der Steiermark. Die Automatisierungstechnik ist ein breites Feld, das sich auch in der Vielfalt der Mitglieder widerspiegelt. Sie reichen vom Ein-Personen-Betrieb bis hin zum Großkonzern und umfassen alle Fachbereiche. Ziel ist, die gemeinsamen Interessen der in den Bereichen Automatisierungstechnik sowie Innovation und Connectivity tätigen Personen, Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie Organisationen wahrzunehmen, die Chancen der Branchenbetriebe zu fördern und gemeinsame Aktivitäten durchzuführen.

AT STYRIA hat über 140 Mitglieder, davon sind circa 75% Unternehmen. Diese beschäftigen insgesamt mehr als 30.000 Personen in der Steiermark und bieten weltweit Produkte und Dienstleistungen an. Das Netzwerk verfügt über umfangreiches Know-How in den Bereichen Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau, was eine effektive Durchführung von Projekten in einem schnell wachsenden, technologieorientierten Bereich unterstützt.



October 21th, 2024 | 09:00 am  
Schloss Seggau | Seggauberg 1 | 8430 Leibnitz | Austria

### “EMERGING TRENDS IN ROBOTICS AND AUTOMATION IN 2024”

Intelligent Production: AI & Machine Learning, Collaborative Robots, AR, Autonomous Vehicles

European Robotics and Automation Talks (ERAT) 2024

# GMAR



AT STYRIA  
Plattform Automatisierungstechnik

The Association of Automation Technologies Styria and GMAR have joined forces in order to establish a new conference - EUROPEAN ROBOTICS AND AUTOMATION TALKS - dedicated to trending topics in Automation and Robotics.



Visit our website for further information | [www.erat.at](http://www.erat.at)





Dipl.-Ing. Matthias Mikovits, BSc

# AUTOMATISIERTE ENERGIEDATENERFASSUNG ZUR ERHEBUNG VON LASTVERSCHIEBUNGSPOTENTIALEN

Iprona Güssing GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

Diese Masterarbeit befasst sich damit, den Verbrauch von elektrischer Energie sowie von Wärmeenergie der Produktionsanlagen von Iprona Güssing automatisiert zu erfassen. Um die geplante Ein-Megawatt-Photovoltaikanlage effizienter nutzen zu können und die Lastspitzen bei der Wärmeabnahme zu glätten, werden Lastverschiebungspotentiale aufgezeigt. Im Zentrum steht die automatisierte Datenerfassung, welche alle Daten der Messpunkte in einem zentralen Punkt zur Erstellung von aussagekräftigen Analysen bündelt. Zu Beginn erfolgt ein Überblick über die Prozesse von Iprona Güssing für die Verarbeitung von Holunderbeeren zu Saftkonzentrat. Anschließend folgt ein Einblick in die Theorie der Messgeräte, deren Kommunikationsmöglichkeiten sowie die geeigneten Datenbankmodelle. Die Auswahl der passenden Software wird durch einige erfolgreich implementierte Messungen bestätigt. Sie bietet die Lösung für die bisher ungelösten Probleme mit dem Messtechnikbestand. Die erfassten Daten werden zur Gegenüberstellung der Datenbanksysteme in verschiedenen Datenbanken abgelegt. Daraufhin folgt die Analyse und Visualisierung der Daten mit einer darauf abgestimmten Software.

Die Untersuchungsergebnisse veranschaulichen, dass es mit Open-Source-Software möglich ist, das Ziel der zentralen Datenerfassung und Auswertung zu verwirklichen. Abschließend werden Lastverschiebungspotentiale in Bezug auf die einzelnen Prozesse erhoben. Die Kälteanlage bietet das größte Potential für Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen, und zwar durch die mögliche Integration eines Eisspeichers sowie die Nutzung von Solarenergie.



Dipl.-Ing. Christian Mitterbäck, BSc

# ENTWICKLUNG EINES MODEL DRIVEN DEVELOPMENT FRAMEWORKS UND CODEGENERATORS FÜR INTRALOGISTIKSYSTEME

KNAPP Systemintegration GmbH  
Dipl.-Ing. Johannes Fritz

Die Intralogistikbranche ist in den letzten zehn Jahren aufgrund der Zunahme des elektronischen Handels, Kund\*innenerwartungen an schnellere Lieferungen und der Globalisierung im Allgemeinen stark gewachsen. Unternehmen investieren aus diesen Gründen in automatisierte Lager und Distributionszentren, um die internen Logistikanforderungen zu erfüllen. Anbieter\*innen von Intralogistiksystemen verwenden verschiedene Werkzeuge, um das Software-Systemdesign für jedes Subsystem zu erstellen. Das Ziel dieser Masterarbeit ist die Entwicklung eines Model Driven Development (MDD) Frameworks, das die Modellierung des Systemdesigns verschiedener intralogistischer Subsysteme ermöglicht, sowie die Entwicklung eines Codegenerators, welcher das Systemdesign in ausführbaren Programmcode für SPS-Steuerungen transformiert. Der erste Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Grundstruktur intralogistischer Systeme, wobei der Schwerpunkt auf dem Gewerk Palettenfördertechnik liegt, und gibt einen Überblick über das Engineering Data Management (EDM).

Des Weiteren werden verschiedene Konzepte der Softwaremodellierung und der modellgetriebenen Entwicklung untersucht. Basierend auf diesen Informationen wurde ein Metamodell für verschiedene Software-Hierarchieebenen entwickelt und in eine Systemdesign-Applikation implementiert. Innerhalb dieser Applikation wurden anschließend Benutzermodelle für die Palettenfördertechnik erstellt. Der letzte Teil dieser Arbeit behandelt die Entwicklung des Codegenerators, welcher basierend auf dem Systemdesign und EDM-Daten SPS-Programmcode generiert. Für die Datenextrahierung wurden verschiedene Algorithmen entworfen und programmiert. Das daraus resultierende MDD-Framework wurde durch die Erstellung von Systemdesigns und die Codegenerierung von bestehenden SPS-Projekten durch Gegenüberstellung mit manuell programmiertem Programmcode evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass das entwickelte Framework zu einer deutlichen Zeitersparnis und einer Verbesserung der Softwarequalität in den Projekten geführt hat.



Dipl.-Ing. Christoph Moser, BSc

# ERMITTLUNG VON LEISTUNGSBEEINTRÄCHTIGUNGEN IM DSL-NETZ MIT HILFE VON MACHINE LEARNING

A1 Telekom Austria  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung von Leistungsbeeinträchtigungen in xDSL-Netzwerken durch den Einsatz von ML (Machine Learning)-Methoden. Angesichts der noch immer weit verbreiteten Bedeutung einer zuverlässigen und leistungsfähigen DSL-Infrastruktur für den digitalen Alltag zielt diese Arbeit darauf ab, innovative Lösungen zur Identifizierung und Behebung von Signalstörungen zu erforschen. Durch eine umfassende Analyse der xDSL-Technologie und der bestehenden Herausforderungen im Bereich der Signalübertragung legt die Arbeit die theoretische Grundlage für den Einsatz von ML.

Anschließend werden verschiedene ML-Modelle entwickelt, trainiert und evaluiert, um ihre Eignung für die automatische Erkennung und Klassifizierung von Netzwerkbeeinträchtigungen zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigen, dass ML-basierte Ansätze das Potenzial haben, signifikante Verbesserungen in der Fehlerdiagnose und -behebung zu erzielen, was letztendlich zu einer optimierten Netzwerkleistung führt. Diese Arbeit leistet einen wichtigen Beitrag im Bereich der Netzwerkdiagnostik und eröffnet neue Wege für die Anwendung von ML-Technologien in der Telekommunikationsindustrie.



Dipl.-Ing. Kevin Ernst Oswald, BSc

# MODELLIERUNG EINES HOCHVOLT-INVERTERS FÜR DIE APPLIKATION UND VERIFIKATION VON MESSDATEN

AVL List GmbH  
Dipl.-Ing. Johannes Fritz

Der Vormarsch der Elektromobilität stellt die Entwicklungsdienstleister\*innen zum Teil vor neue Herausforderungen. Die Systemkomplexität steigt, die zur Verfügung stehende Entwicklungszeit hingegen bleibt meist unverändert. Um eine effizientere Nutzung der zur Verfügung stehenden Entwicklungszeit zu ermöglichen, wird im Rahmen von Entwicklungsprojekten auf Simulationsmodelle zurückgegriffen. Durch diese Anwendung von Modellen können Entwicklungsaufgaben vorab in einer virtuellen Umgebung abgearbeitet werden, noch bevor die ersten daraus resultierenden Ergebnisse auf reale Hardwarekomponenten übertragen werden. Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit einem Hochvolt-Inverter, einer Schlüsselkomponente in elektrifizierten Antriebssträngen.

Der HV-Inverter ist hierbei für die Transformation des zur Verfügung stehenden Gleichstromes einer Batterie in einen dreiphasigen Wechselstrom zum Antrieb eines Elektromotors verantwortlich. Das Hauptziel dieser Arbeit liegt auf der Erstellung eines Simulationsmodells der Leistungselektronik für einen der gängigsten Inverter-Typen. Durch die Verwendung dieses Modells sollen künftige Entwicklungsaufgaben in diversen Kund\*innenprojekten effizienter abgearbeitet werden.



Dipl.-Ing. Florian Russegger, BSc

# MULTISPEKTRALE LICHTLEITUNG MITTELS LWL ZUR ANWENDUNG IN MEDIZINGERÄTEN

MEON Medical Solutions GmbH & Co KG  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

In-Vitro-Diagnostikgeräte und Blutanalysen nehmen einen wichtigen Platz in unserem medizinischen System ein. Daher ist eine ständige Verbesserung erforderlich, um mit den anspruchsvollen Anforderungen der Labors Schritt zu halten. Diese Arbeit umfasst eine gründliche Analyse der Möglichkeiten, welche die Faseroptik im Bereich der Spektralphotometrie bietet und wie sie in einem In-Vitro-Diagnosegerät eingesetzt werden kann.

Um das volle Potenzial von Glasfasern zu nutzen, ist es notwendig, nicht nur die Fasern selbst zu betrachten, sondern auch die Technologie, die benötigt wird, um sie für die klinische Chemie zu nutzen, wie beispielsweise Linsen, Lichtquellen, optische Filter und Faserbündelung. Diese Arbeit liefert auch eine Idee, wie das Design skaliert werden kann, um die Vielseitigkeit zu erweitern. Darüber hinaus wurde ein Prototyp entwickelt, um die Leistungsfähigkeit eines multispektralen Lichtwellenleiterbündels zu demonstrieren.



Dipl.-Ing. Silvio Santacroce, BSc

# ERTRAGSPROGNOSE FÜR PHOTOVOLTAIK

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

Diese Masterarbeit befasst sich mit einer Ertragsprognose für Photovoltaikanlagen, unterstützt durch Python. Das entwickelte Programm soll in der Lage sein, sowohl prognostizierte als auch historische Messdaten zu verwalten. Auf Basis dieser Informationen können Systeme wie Haus- oder Balkonkraftwerke geplant und dimensioniert werden, was ein gezieltes Energiemanagement im privaten Bereich ermöglicht. Die Größe der PV-Systeme spielt dabei keine Rolle; entscheidend sind die Solarleistungen, die die Erdoberfläche erreichen. Solche Daten, beispielsweise die Globalstrahlung auf horizontalen Flächen, bilden die Grundlage dieser Arbeit. Meteorologische Online-Dienste werden zur Beschaffung der erforderlichen Daten herangezogen. Das Projekt berücksichtigt mehrere Aspekte zur Erstellung der Ertragsprognosen. Dazu zählen die Sonnenposition und die Globalstrahlung auf geneigten Flächen. Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit ist die Programmierung in Python. Dabei entsteht eine Vielzahl von Daten, die mit dem Datenbankmanagementsystem (DBMS) MariaDB verwaltet werden.

Die Nutzung dieses DBMS erleichtert die Datenverwaltung und bietet über die Webanwendung phpMyAdmin eine übersichtliche Darstellung. Diese Arbeit umfasst sowohl die theoretischen Grundlagen der benötigten Berechnungsmodelle als auch deren praktische Umsetzung in der Programmierung, die ausführlich beschrieben wird.



Dipl.-Ing. Thomas Scheiber, BSc

# DEVELOPMENT OF A MEASURING SYSTEM FOR THE ANALYSIS AND MONITORING OF ELECTROCHEMICAL CELLS AND STACKS

HyCentA Research GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

Wasserstoff repräsentiert bereits heute eine bedeutende und vielfach eingesetzte Prozesschemikalie und wird als Sekundärenergieträger auch im großen Maßstab diskutiert. Die kontinuierliche Weiterentwicklung elektrochemischer Komponenten wie Elektrolyseuren und Brennstoffzellen gewährleistet, dass sich Wasserstoff als nachhaltiger und erneuerbarer Sekundärenergieträger in zukünftigen Energieinfrastrukturen etablieren wird. Präzise Messmethoden, insbesondere die elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS), spielen eine entscheidende Rolle bei der Charakterisierung und Entwicklung. Die am Markt vorhandenen EIS-basierten Messsysteme erfüllen nicht immer alle Anforderungen der HyCentA Research GmbH. Das Hauptziel dieser Masterarbeit war die Überarbeitung eines EIS-Messgeräts, aus einem vorangegangenen Forschungsprojekt. Der Schaltplan des Prototyps wurde analysiert, modernisiert und um zusätzliche Funktionen erweitert. Der Messzweig, einschließlich Filter, Vorverstärker und Analog-Digital-Umsetzer (ADU), wurde überarbeitet. Ein grundlegendes Gerätekonzepth wurde entwickelt, das Gehäuse, Anschlusstechnik und alle elektronischen Module umfasst. Ein Kalibrierungsverfahren und eine Betriebsstrategie für das Gesamtmessgerät, den „Zellmonitor“, wurden ausgearbeitet. Die Um-

setzung des Konzepts befindet sich derzeit in der Realisierungsphase, wobei der Zellmonitor dafür vorgesehen ist, sowohl in Prüfeinrichtungen als auch als mobiles Messgerät für Brennstoffzellenfahrzeuge zu dienen. Die zukünftige Anwendung des Zellmonitors trägt maßgeblich zur Fortentwicklung und Optimierung von wasserstoffbasierten Technologien bei.



Dipl.-Ing. Julian Leo Schmidt, BSc

# MODELLIERUNG EINES DIGITALEN ZWILLINGS FÜR DIE ERPROBUNG EINES ADDITIV GEFERTIGTEN WÄRMETAUSCHERS

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Die Anforderungen an moderne Simulationstechniken hinsichtlich ihrer Komplexität, Datentransparenz und intelligenter Vernetzung sowie einer umfassenden Virtualisierung eines zugrundeliegenden Objektes oder Systems haben innerhalb der letzten Jahre über alle Technologiesektoren hinweg deutlich zugenommen. Der Digitale Zwilling ist ein Konzept, welches diesen gestiegenen Anforderungen gerecht wird und zudem positive wirtschaftliche Aspekte, wie die Einsparung von Material und die damit einhergehenden Kostenreduktion, mit sich bringt. Im Zuge dieser Masterarbeit soll eine möglichst präzise Modellierung und anschließende Anwendungserprobung eines Digitalen Zwillings von einem additiven Wärmetauscher realisiert werden. Dies wird durch eine anfängliche Erläuterung der theoretischen Grundlagen eines Digitalen Zwillings, der Wärmeübertragung und der relevanten Modellierungsansätze erreicht. Die praktische Umsetzung umfasst die Erstellung des Regelungscode für die speicherprogrammierbare Steuerung sowie die Modellierung des virtuellen Abbilds des Prüfstands.

Das realisierte Modell erfüllt die grundlegenden Anforderungen eines Digitalen Zwillings und kann für Test- und Schulungszwecke sinnvoll eingesetzt werden, zeigt jedoch auch die Grenzen der Machbarkeit auf und bietet Optimierungspotenziale hinsichtlich der Stabilität, Präzision sowie der allgemeinen Funktionstiefe der virtuellen Abbildung. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Komplexität der Modellparameter bei intensiverer Auseinandersetzung mit dem Konzept des Digitalen Zwillings stark zunimmt und für umfassendere Modellansätze ein erheblicher Mehraufwand erforderlich ist.



Dipl.-Ing. Philipp Schwinger, BSc

# SCHWINGUNGSUNTERSUCHUNGEN ZUR OPTIMIERUNG VON GITARRENFORMEN

Dipl.-Ing. Johannes Fritz

Im Handwerk des Gitarrenbaus streben Instrumentenherzeuger\*innen danach, ihre Instrumente hinsichtlich der Tonqualität, der Spielbarkeit oder des Vibrationsverhaltens zu verbessern. Moderne Technologien zur Frequenzanalyse werden dennoch selten eingesetzt, um traditionelle Fertigungsmethoden zu unterstützen. Durch die Einführung von Simulationssoftware in die Designphase kann eine Optimierung der Korpusform schon zu einem frühen Zeitpunkt des Fertigungsprozesses erzielt werden. Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es, einen Optimierungsprozess am Gitarrenkorpus durchzuführen und den Einfluss von spezifischen Änderungen der Bauform auf das Frequenzspektrum zu untersuchen. Zu Beginn wurden verschiedene Bereiche des Korpus untersucht, die das Schwingungsverhalten beeinflussen.

Zu diesem Zweck wurden Simulationen durchgeführt, wobei in jedem Durchgang nur eine Eigenschaft geändert wurde, um den Effekt einer Formveränderung zu demonstrieren. Die Ergebnisse wurden anschließend zusammengefasst, um Designvorgaben für akustische Gitarrenkörper zu erstellen. Des Weiteren wurde eine Strukturoptimierung durchgeführt, um die Optimierung einer Gitarrenform zu erzielen und erforderliche Eigenfrequenzen zu erreichen. Aufgrund dieser Ergebnisse wurden zwei Gitarrenkörper hergestellt und experimentelle Frequenzmessungen daran durchgeführt, um diese mit den Simulationsmodellen zu vergleichen. Die Simulationsergebnisse können in der Designphase verwendet werden, um die Bauzeiten zu reduzieren.



Dipl.-Ing. Andreas Steif, BSc

# EINFÜHRUNG EINES AUTOMATISIERTEN SYSTEMS ZUR DATENERFASSUNG IN EINEM PRODUKTIONSUMFELD

ematric GmbH

Dipl.-Ing. Franz Michael Fasch, BSc

Im heutigen Umfeld der produzierenden Industrie sind kontinuierliche Effizienzsteigerung, Qualitätsverbesserung und Wettbewerbsfähigkeit zentrale Anliegen. Die Automatisierung von Produktionsprozessen und eine umfassende Datenerfassung gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die erfassten Daten dienen als Grundlage für die Steuerung, Analyse und Optimierung der Produktionsprozesse. Das Ziel dieser Masterarbeit ist die Einführung eines automatisierten Datenerfassungssystems über die gesamte Produktionsstätte. Dieses wird benötigt, um Produktionsdaten aufzuzeichnen und Key Performance Indicators (KPIs) automatisiert zu berechnen. Hierfür müssen verschiedene Hersteller\*innen von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und andere Systeme wie eine Structured Query Language (SQL)-Datenbank eingebunden werden. Nach einem vertieften Verständnis von Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)-Systemen und deren Aufbau wird eine Analyse der vorhandenen Hardwarekomponenten und Topologien durchgeführt.

Darauf aufbauend werden Implementierungskonzepte erarbeitet, deren Hauptaugenmerk auf einer nahtlosen Integration und Erweiterbarkeit liegt. Diese Konzepte werden für den konkreten Anwendungsfall evaluiert und bewertet. Das Ergebnis dieser Masterarbeit ist die praktische Umsetzung des gewählten Konzepts mit der Implementierung des Datenerfassungssystems an einer Produktionslinie. Die nahtlose Integration des Datenerfassungssystems ermöglicht es, die Effizienz zu steigern, menschliche Fehler zu minimieren und Echtzeitdaten für fundierte Entscheidungen bereitzustellen. Diese Arbeit soll einen Überblick darüber geben, wie ein Datenerfassungssystem in die bestehende Infrastruktur einer Produktionsanlage integriert werden kann.



Ing. Dipl.-Ing. Philipp Unger, BSc

# ENTWICKLUNG EINES URCAPS FÜR MASCHINEN- BESCHICKUNGSANWENDUNGEN

ematic GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser

Kollaborative Roboter repräsentieren einen weiteren innovativen Schritt in der Automatisierung von Produktionsanlagen. Universal Robots ist Weltmarktführer in der kollaborativen Robotik und betont die einfache Anwendung seiner Produkte. Zahlreiche Produktionsunternehmen versuchen dahingehend, umfassende Roboterapplikationen eigenständig zu implementieren. Aufgrund fehlender Erfahrung resultieren derartige Projekte jedoch oftmals in zeit- und kostenintensiven Entwicklungsphasen. Diese Arbeit hat das Ziel, ein neuartiges URCap zu entwickeln, welches den erforderlichen Programmcode automatisch generiert und somit die Programmierung von komplexen Roboteranwendungen auch für unerfahrene Anwender\*innen zugänglich macht.

Unter Aufarbeitung der Grundzüge der Roboterprogrammierung entwirft diese Arbeit zuerst eine Programmrohstruktur für Maschinenbeschickungsanwendungen. Anschließend zeigt diese Arbeit, in welchem Umfang diese Programmstruktur automatisch vom entwickelten URCap generiert werden kann. Die Ergebnisse präsentieren ein funktionierendes URCap, welches wertvolle Programmierzeit bei Maschinenbeschickungsanwendungen einspart. Darüber hinaus stellt es weitere Funktionalitäten für eine Steigerung der Prozessstabilität zur Verfügung.



Dipl.-Ing. Patrick Weiß, BSc

# VERIFIZIERUNG UND KALIBRIERUNG DES SIMULATIONSMODELLS VON KOMPRIMIERTEN HACKSCHNITZELN HINSICHTLICH DES KOHÄSIONSVERHALTENS

Andritz AG

Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Kager

Als Kohäsionsverhalten bei Hackschnitzeln wird das Phänomen bezeichnet, bei dem diese unter Druck so interagieren, dass sie nach Entlastung durch innere Kräfte zusammenhalten. Diese Eigenschaft ist vor allem bei der Verarbeitung von Hackschnitzeln in Stopfschnecken relevant, die in der Zellstoff- und Papierindustrie eingesetzt werden. In der Masterarbeit wird die Integration des Kohäsionsverhaltens in ein bestehendes Simulationsmodell behandelt, das von der Andritz AG für Stopfschnecken entwickelt wurde. Das Hauptziel dieser Arbeit ist es, die realen physikalischen Bedingungen zu simulieren und das Modell zu erweitern, sodass die Kohäsionskräfte berücksichtigt sind. Dies wird durch umfangreiche experimentelle Untersuchungen erreicht, um das Modell zu verifizieren und zu kalibrieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ermöglichen eine präzisere Vorhersage des Materialverhaltens in der industriellen Anwendung und tragen zur Optimierung der Maschinen sowie der Prozesse bei. Diese Arbeit umfasst die Entwicklung einer Versuchsanlage sowie die Durchführung von Scherversuchen, bei denen Hackschnitzel unter kontrollierten Bedingungen komprimiert und abgesichert werden, um die Kohäsionskräfte zu messen.

Es wurde festgestellt, dass die Kohäsionskraft von Faktoren wie Holzart, Feuchtigkeitsgehalt und Temperatur beeinflusst ist. Eine Herausforderung dieser Arbeit lag in der fehlenden wissenschaftlichen Aufarbeitung von Kohäsionskräften bei komprimierten Hackschnitzeln. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden ins Simulationsmodell integriert, um eine realitätsnahe Nachbildung der Hackschnitzelverarbeitung zu ermöglichen und die Effizienz sowie die Nachhaltigkeit der industriellen Prozesse zu steigern.



Dipl.-Ing. Michael Wipfler, BSc

# GENERIERUNG DES DC-ZWISCHENKREISES BEI MULTISTACK- BRENNSTOFFZELLENSYSTEMEN

AVL List GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

Um die Energiewende zu schaffen, werden neue Technologien zur Energieerzeugung benötigt. Eine dieser ist die Brennstoffzelle, die aus Wasserstoff elektrische Energie erzeugt. Brennstoffzellensysteme können in Gebieten genutzt werden, in denen Energie aus erneuerbaren Quellen nicht direkt genutzt werden kann. Eine der Brennstoffzellentechnologien ist die Solid Oxide Fuel Cell (SOFC). Weil Brennstoffzellenstacks dieser Technologie meist im einstelligen Kilowattbereich liegen, müssen mehrere von ihnen zu einem System verbunden und elektrisch miteinander verschaltet werden, um den DC-Zwischenkreis zu generieren. Die Arbeit untersucht unterschiedliche Varianten zur Generierung des DC-Zwischenkreises. Im Theorieteil werden Informationen zu Brennstoffzellen und zu elektrischen Architekturen in Brennstoffzellensystemen erarbeitet. Zusätzlich wird auf DC-DC-Wandler in Brennstoffzellenanwendungen und auf das Thema Simulation eingegangen.

Im praktischen Teil werden drei verschiedene Architekturen zur Generierung des DC-Zwischenkreises erarbeitet und in Simulationen nachgebildet. Abschließend werden die Ergebnisse ausgewertet und miteinander verglichen. Auf Basis dieser Ergebnisse werden unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten, für die jeweiligen Architekturen vorgeschlagen.



Dipl.-Ing. Dominik Manuel Wurmitzer, BSc

# VERGLEICH VON OPEN-SOURCE-AUTOPILOTEN FÜR DAS AUTOMATISIERTE ABFAHREN VON STRECKEN

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH  
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

Die Unabhängigkeit von menschlichen Interaktionen, kombiniert mit erhöhter Sicherheit und Effizienz, ist der Hauptgrund für die rasante Entwicklung der Autopiloten-Technologie. Insbesondere der verstärkte Einsatz von Drohnen hat dazu beigetragen, dass Open-Source-Autopiloten wie ArduPilot und PX4 Autopilot sich ständig weiterentwickeln konnten. Aufgrund des wachsenden Funktionsumfangs wurde der Einsatz dieser Autopiloten auch schnell auf andere unbemannte Fahrzeuge erweitert. Allerdings besitzen diese Softwareplattformen individuelle Stärken und Schwächen, welche erst bei einem fundierten Vergleich deutlich werden. Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Open-Source-Autopiloten ArduPilot und PX4 Autopilot anhand einer experimentellen Untersuchung zu analysieren. Im Rahmen dieser Evaluierung wird ein spezielles Testfahrzeug eingesetzt, welches eine vordefinierte Strecke automatisiert abfährt. Die Streckenvorgabe wird dabei über geografische Koordinaten festgelegt. Dieses Testfahrzeug besteht aus einem modifizierten Modellfahrzeug mit integriertem Flight-Controller sowie geeigneten Aktoren und Sensoren. Um die Vergleichbarkeit der Testergebnisse zu gewährleisten, ist es zusätzlich notwendig, ein passendes Testsetup zu schaffen.

Die Untersuchung konzentriert sich hauptsächlich auf die Unterschiede in der Routennachverfolgung, wobei die Genauigkeit und Effizienz jedes Autopilot-Systems analysiert werden. Darüber hinaus werden die notwendigen Schritte zur Kalibrierung und Konfiguration der Autopiloten untersucht. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden die Autopiloten sowie die verwendeten Bodenstationssoftwares, Mission Planner und QGroundControl, verglichen. Letztendlich bieten die gesammelten Ergebnisse eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Auswahl eines geeigneten Autopiloten für Bodenfahrzeuge. Darüber hinaus fördern sie auch den praktischen Einsatz von Open-Source-Autopiloten.



Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Stefan Zagler, BSc

# AN INVESTIGATION OF METHODS FOR GENERATING REQUIREMENTS OUT OF SYSML MODELS

AVL List GmbH

Dipl.-Ing. Johannes Fritz

Die wachsende Komplexität mechatronischer Systeme erfordert eine effiziente Definition der Anforderungen der Beteiligten während des gesamten Lebenszyklus des Systems. Systems Engineering zielt darauf ab, diese Herausforderungen durch den Einsatz verschiedener Tools und Methoden anzugehen und zu bewältigen. Ein häufig verwendetes Werkzeug hierfür sind grafische Modellierungssprachen wie die Systems Modeling Language (SysML), die die Qualität und Effizienz der Systementwicklung verbessern können, indem sie eine gemeinsame und eindeutige Darstellung des Systems bieten. Requirements Engineering, eine der Hauptdisziplinen des Systems Engineering, ist mit Herausforderungen wie z.B. der Sicherstellung der Übereinstimmung und Vollständigkeit von Anforderungen über mehrere Sichtweisen und Diagramme hinweg oder der skalierbaren und anpassungsfähigen Generierung von Anforderungen in natürlicher Sprache aus Modellen verbunden. Die erste Methode, das Requirements Builder Tool, nutzt ein bestehendes Tool und unternehmensspezifische Satzstrukturen, um automatisch Anforderungen in natürlicher Sprache aus SysML-Modellen in einem Metadatenformat zu generieren. Die zweite Methode, die Artificial-Intelligence-Picture-Generation-Methode, nutzt Künstliche Intelligenz, konkret Large Language Models, um aus bestehenden Anforderungen und Modellen zu lernen und neue, relevante, einheitliche und klare

Anforderungen zu generieren. Diese Methode wurde auf SysML-Diagrammen eines Antriebsstrangs implementiert und evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Methode aus Struktur- und Verhaltensdiagrammen Anforderungen in natürlicher Sprache erzeugen kann, die den Kriterien des Unternehmens entsprechen. Zusätzlich kann sich das Sprachmodell dank seiner Trainingsfunktionen an neue Domänen und Szenarien anpassen. Die generierten Anforderungen können den Benutzer\*innen helfen, das System schnell zu verstehen und die Anforderungen zu verfeinern. Genauigkeit und Qualität der generierten Anforderungen hängen von der Art und Komplexität des Diagramms ab. Zusammenfassend werden in dieser Arbeit neuartige Methoden zur Generierung von Anforderungen in natürlicher Sprache aus SysML-Modellen mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz oder eines bestehenden Unternehmenstools vorgestellt. Die Methoden können den Requirements-Engineering-Prozess in der AVL unterstützen und verbessern, indem sie eine Brücke zwischen SysML-Modellen und natürlicher Sprache schlagen, das allgemeine Systemverständnis der Stakeholder verbessern und den manuellen Aufwand und Fehler bei der Entwicklung qualitativ hochwertiger Anforderungen reduzieren.



Dipl.-Ing. in Elke Zöbinger, BSc

# DATENBEREITSTELLUNG FÜR DIE VORAUSSCHAUENDE INSTANDHALTUNG AN SCHMELZAGGREGAT-MOTOREN

voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG  
Ing. in Dipl.-Ing. in Jutta Isopp

Neue akademische Richtungen wie Data Science treiben den Wandel in vielen Bereichen voran und eröffnen neue Möglichkeiten in verschiedenen technologischen Bereichen, wie z.B. der industriellen Instandhaltung. Daher ist die Analyse von Daten zur Vorhersage von kritischen Zuständen technischer Anlagen zu einem zentralen Bestandteil für die Aufrechterhaltung von Qualität und Quantität in der Produktion geworden. Elektromotoren sind das Kernelement vieler Industrieanlagen und ihr Versagen kann enorme Schäden verursachen. Deshalb ist es wichtig, dass Fehler im Voraus mithilfe eines Datenmodells entdeckt werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es, für die Etablierung dieses Modells die notwendigen Daten in geeigneter Qualität zu liefern. Zunächst wurden die kritischen Bauteile von Frequenzumrichter gespeisten Motoren untersucht, wobei sich die Lager als die kritischen Teile erwiesen, da ihr Zustand als aussagekräftig für den Zustand des Motors angesehen wird.

Schwingungs- und Temperaturmessungen, welche die Lagerzustände am besten abbilden, sind die am besten geeigneten Sensoren für deren Überwachung. Darüber hinaus sind Maschinensteckbriefe, die spezifische Informationen über die Anlage selbst, ihre Prozesse und ihre Umgebung enthalten, für die Analyse ihrer Messungen unerlässlich. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden verschiedene Schwingungssensoren für unterschiedliche Anwendungsszenarien ausgewählt und in die Datenbank integriert. Die Konfiguration dieser Sensoren wurde validiert und justiert und die essenziellen Informationen für das Modell wurden zusammengefasst. Als Ergebnis wurden die korrekten Messwerte in der Datenbank gespeichert und zusätzliche Informationen bereitgestellt. Darüber hinaus wurden die Informationen für die Umsetzung von Predictive-Maintenance-Modellen festgehalten. Diese Arbeit dient als Leitfaden für die Realisierung von Predictive Maintenance für Motoren sowie zur Sicherstellung der Datenqualität in der Feldebene.

Wir machen  
**Unternehmen**  
erfolgreich



**Erste programmfreie IoT-Plattform für maximale Flexibilität**

Unternehmen aller Branchen befinden sich im Digitalisierungsprozess, in dem vor allem das Internet der Dinge (IIoT) und fähigerer Anbieter einer IoT-Plattform, die alle notwendigen Module enthält, um sich eigene IoT-Anwendungen schnell und flexibel anzupassen zu können.

**Von der Garage auf den Weltmarkt**



„[...] ist einer der Frontläufer bei den branchenübergreifenden IIoT-Angeboten und Alltagsrechner, das Internet der Dinge (IIoT) für die Industrie. Das Durchbrechen des IIoT-Marktes wird mit großer Energie vorangetrieben. Die Anwendungen reichen von der Produktion bis hin zu den Smart Cities und Menschen über die Welt hinweg.“

**Realizing the Program**

For IoT Perfex, defining the program was a key challenge. When the Internet became a reality, the team of this solution, creating a program in a matter of hours, was a key challenge. IoT is a matter of hours, however, these are program...

**Das neue urbane Leben**

Die Stadt der Zukunft wird sich verändern. Die Smart City wird die Stadt der Zukunft sein. Die Smart City wird die Stadt der Zukunft sein. Die Smart City wird die Stadt der Zukunft sein.

**zündet den Digital**

katapultiert sich an Europa

**Vom Start-up zur Spitze**

WE HAVE katapultiert sich an Europa

Das Internet der Dinge - ist unsern Alltag angekommen. Die Smart City wird die Stadt der Zukunft sein. Die Smart City wird die Stadt der Zukunft sein.



WIRD MIT DIGITALAWARD AUSGEZEICHNET  
BAUT STANDORT WEITER AUS

**Leistungen**

- Coaching
- Unternehmenskauf/-verkauf
- Interim - Management
- Online Analyse
- Eye-Catcher-Werbung
- starker Web-Auftritt
- Businesspläne
- Organisationsaufbau
- Finanzierung



**Über uns**

Seit über 25 Jahren steht Connect-it für unternehmerischen Erfolg

Unsere Mission ist es, durch kreatives Denken und strategische Exzellenz die Zukunft unserer Kunden zu gestalten

**Kostenlose  
Erstanalyse sichern!**

office@connect-it.at  
www.connect-it.at  
connect-it



# EINBLICK BACHELORARBEITEN DES JAHRGANGS ATB 21

STUDIENBEGINN WS 2021/2022  
SPONSION SS 2024



Alliu Henri, BSc

## **Developing an air quality sensor for route optimization**

Dipl.-Ing. Matthias Primas, BSc MSc

---



Beutle Gernot, MBA BSc

## **Techadvisor**

BDI International GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

---



Dancs Alex, BSc

## **Entwicklung einer LoRaWAN-Wetterstation**

CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

---



Fuchs Armin, BSc

## **Prädiktive Wartung durch industrielle Zustandsüberwachung an Förderstrecken**

KNAPP AG

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Ing. Gölles Anika, BSc

## **Fernsteuereinheit für Messgeräte: Konzeptionierung und Test-Implementierung**

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Hassan Mohammad, BSc

## **Vorteile und praktische Umsetzung von Konstruktionsautomatisierung**

2F Leuchten GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser

---



Ing. Hofer Lara, BSc

## **Teilautomatisierte Fotostation eines Refurbishment-Unternehmens**

ByeAgain

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch



Katzbeck Alexander, BSc

**Überwachung des Fressverhaltens und des Gesundheitszustandes von Nutztieren mit RFID**

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

---



Kern Reinhard, BSc

**Entwicklung eines Gehäusedesigns für ein In-Situ-Messsystem zur Gefährdungsbeurteilung bei Bränden in Räumen**

IRIS - Industrial Risk and Safety Solutions e.U.

Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Kager

---



Ladan Anto, BSc

**Optimierung der DevOps-Toolstack-Implementierung**

LearnConsult Web & Software GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

---



Lambauer Matthias, BSc

**Drahtlose Kommunikation für die Zustandsüberwachung einer Industrieanlage**

EVG Entwicklungs- und Verwertungsgesellschaft

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Ing. Paar Michael, BSc

**Zentrale, standardisierbare und automatisierbare Messdatenerfassung im EOL-Prüfstandsbereich**

Dynamic Assembly Machines Anlagenbau GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Pusterhofer Kevin, BSc

**Evaluierung von Bildverarbeitungssensoren im Bereich der Intralogistik**

SSI Schäfer Automation GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Gernot Hofer

---



Rast Thomas, BSc

**Increasing efficiency when planning a PLC project**

Dipl.-Ing. Franz Michael Fasch, BSc

---



Ing. Ruhri Eduard, BSc

**Eine Analyse zur Bewertung der CO<sub>2</sub>-Betriebsfähigkeit von R1234YF-Klimasystemen**

Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG

Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard Kager

---



Schinnerl Martin, BSc

**Entwurf und Analyse eines universellen Walzenstuhls**

Erland Lux GmbH

Dipl.-Ing. Franz Michael Fasch, BSc

---



Šečunović Kerim, BSc

**Sensorbasierte Detektion von mechanischen Belastungen am Unterboden von batterieelektrischen Offroad-Fahrzeugen**

Mercedes-Benz G GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Stermschegg Sarah, BSc

**Augmented Reality als Werkzeug in der Karosseriebauplanung: Einsatzmöglichkeiten und Optimierung**

MAGNA Heavy Stamping

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Gasser

---



Stocker Christoph, BSc

**Einfluss von Gehäuse- und Masseänderungen auf die Genauigkeit von MEMS-Vibrationssensoren**

Andritz AG

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Suppan Jakob, BSc

**Vom Vergleich IEC 60204 - IEC 61439 zum Bauartnachweis einer Schaltgeräte-kombination**

KNAPP AG

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Pauritsch

---



Theußl Andreas, BSc

**Analyse und Verminderung von Störfaktoren bei drahtlosen Netzwerkverbindungen im IP-Bereich**

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

---



Tschuitz Dominik, BSc

**Untersuchung der Synchron-Reluktanz-Motorentechologie als Alternative zur Asynchronmotorentechologie im Antrieb einer Zerkleinerungsmaschine**

Lindner Recyclingtech GmbH

Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg Ofner



Zotter Nico, BSc

**EMV-gerechte Konstruktion eines Stückprüfautomaten**

Kristl, Seibt & Co. Gesellschaft m.b.H. (KS Engineers)

Ing. Dipl.-Ing. Gerald Neuhold, BSc

# EINBLICK BACHELORARBEITEN DES JAHRGANGS SAB 21 STUDIENBEGINN WS 2021/2022 SPONSION SS 2024



Oliver Marak, BSc

**Technologies of blood glucose monitoring in daily use**

Dr. Gregor Kandare



**Automation in diabetes management**

Dr. Gregor Kandare



Norbert Szostak, BSc

**Development of a strip-based capacitive touch system in a height-adjustable table**

LOGICDATA Electronics & Software Entwicklungs GmbH

Dipl.-Ing. Mathias Bratl



**Automated image correction of lens distortion**

CAMPUS O2 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dieter Lutzmayr

# SPONSION ATM 22

ATM 22



# SPONSION ATB 21

ATB 21



# UNTERNEHMEN UND INSTITUTIONEN

Folgende Unternehmen und Institutionen, bei welchen die Studierenden der Studienrichtung Automatisierungstechnik hauptberuflich tätig waren bzw. sind, unterstützen und unterstützten unsere Absolvent\*innen bei ihrer Abschlussarbeit – herzlichen Dank!

Der angeführte Firmenname inklusive Standort kann vom aktuellen abweichen, da es sich um historische Daten handelt, die jeweils zum Zeitpunkt der Betreuung der Abschlussarbeit erhoben wurden. Somit kann ein Unternehmen auch mit seinen historischen Firmennamen mehrfach vorkommen.

A1 Telekom Austria  
ABB AG, Graz  
ACC Austria GmbH, Fürstenfeld  
ACCU POWER GmbH, Graz  
ACE Apparatebau construction & engineering GmbH, Lieboch  
Advanced Drilling Solutions GmbH, Leoben  
Advantage Fahrschul- und Logistik GmbH, Graz  
AHT Cooling Systems GmbH, Rottenmann  
ALBA tooling & engineering, Forstau  
Alcatel-Lucent Austria AG, Wien  
Alicona GmbH, Raaba  
ALPINE-ENERGIE GmbH & Co KG, Graz  
ALTECH GesmbH, Graz  
ams AG, Premstätten  
Amt der Stmk. Landesreg., Ref. f. Luftgüterüberwachung, Graz  
Andritz AG, Graz  
Andritz AG, Wien  
Andritz Hydro GmbH, Weiz  
Anton Paar GmbH, Graz  
Artesyn Austria GmbH & Co KG, Kindberg  
ASTA MEDICA Arzneimittel GesmbH, Wolfsberg (Vitaris Pharma GmbH, Wien)  
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG, Fehring  
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG, Fohnsdorf  
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG, Leoben  
ATB Austria Antriebstechnik AG, Spielberg  
Atronic Austria GmbH, Unterpremstätten  
austriamicrosystems AG, Unterpremstätten  
austroSteel, Graz  
Autforce Automations GmbH, Lebring  
AutomationX GmbH, Grambach  
AVL List GmbH, Graz  
AZ-tech Sicherheitstechnik Service GmbH, Graz  
Bad Gleichenberger Energie GmbH, Bad Gleichenberg  
Barbaric GmbH, Linz  
BDI-BioEnergy International GmbH, Raaba  
Bauer Pumpen und Röhrenwerk GesmbH, Voitsberg  
Beko Engineering & Informatik GmbH & Co KG, Graz  
Bentley Systems Austria GmbH, Graz  
Bernecker+Rainer Industrie-Elektronik GesmbH, Graz  
BHM Ingenieure – Engineering & Consulting GmbH, Graz

BK Maschinenbau GmbH, Lebring  
Binder & Co AG, Gleisdorf  
Blue Chip Energie  
BlueTec Hydro  
Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Kapfenberg  
Bosch Mahle Turbo Systems Austria GmbH, St. Michael  
BRAU UNION Österreich AG, Graz  
Breitenfeld Edelstahl AG, St. Barbara/Mürztal  
Brevillier Urban Sachs GmbH & Co KG, Graz  
Bruckschlögl GmbH, Bad Goisern  
BT-Wolfgang Binder GmbH, Gleisdorf  
Buchhaus GmbH, Stallhofen  
Bundesministerium für Landesverteidigung Fliegerwerft, Zeltweg  
Burger-Ringer GesmbH & Co KG, Graz  
BZ Leoben, Leoben  
B&R Automation GmbH, Eggelsberg bei Braunau  
charismaTec OG, Graz  
Cleanstgas GmbH, St. Margarethen/Raab  
Chemisch Thermische Prozesstechnik GmbH, Graz  
Chrysler Management Austria GesmbH, Dörfla  
Concept Tech GmbH, Gratkorn  
CTP GmbH, Graz  
Daimler Chrysler Consult GmbH, Raaba  
Das virtuelle Fahrzeug Forschungs-GmbH, Graz  
Dematic GmbH, Graz  
DEWETRON GmbH, Grambach  
DI Huber Soran GmbH, Graz  
Drumetall GmbH & Co KG, Gratwein  
Dürr Austria GmbH, Gleisdorf  
Dynamic Assembly Machines Anlagenbau GmbH, Gleisdorf  
EAM Systems GmbH, Graz  
Eberhaut GmbH, Mureck  
EEG Elements Energy GmbH, Dobl-Zwaring  
Elektrotechnik Kindlhofer, Gleinstätten  
Elektronikentwicklungsbüro DI Dr. Heinrich Paar, Frohnleiten  
ELIN Motoren GmbH, Preding  
ELIN Transformatoren GmbH, Weiz  
ematric GmbH, Fürstenfeld  
Energie Graz GmbH & Co KG, Graz  
Energie Steiermark Technik GmbH, Graz  
Engenium GmbH, Weiz  
Engineering Masterfoods Austria OHG, Breitenbrunn  
EPCOS Bauelemente OHG, Deutschlandsberg  
eposC process optimization GmbH, Grambach  
Erland Lux GmbH, St. Ruprecht an der Raab  
ERST - Elektro- und Regeltechnik Steiner GmbH, Greinbach  
Eurostar, Graz  
EVA GmbH, Griffen  
EVG – Entwicklungs- und Verwertungs-Gesellschaft m.b.H., Raaba  
Evoloso Organisationssoftware & Consulting GmbH, Graz  
evon GmbH, Gleisdorf  
2F Leuchten GmbH, Abtenau  
Fb Industry Automation, Albersdorf  
FH JOANNEUM GmbH

FMS Datenfunk Gesellschaft GmbH, Graz  
Framag Industriebau GmbH, Frankenburg  
Fresenius Kabi Austria GmbH, Graz  
Frühwirth Josef GmbH, Graz  
Geislinger GmbH, Lavanttal  
Gemeinde Mitterberg – Sankt Martin  
Grazer Stadtwerke AG, Graz  
Grübl Automatisierungstechnik GmbH, Stubenberg  
Glock Ökoenergie GmbH, Griffen  
HF Technik GmbH, Kalsdorf bei Graz  
HPI High Pressure Instrumentation Gesellschaft für Meßtechnik m.b.H., Graz  
H+S Zauntechnik GesmbH, Raaba  
HAN Anlagenbau GmbH, Graz  
HAGE Sondermaschinenbau GmbH & Co KG, Obdach  
Hans Künz GmbH, Groß St. Florian  
Hecus X-Ray Systems, Graz  
Hereschwerke Regeltechnik GmbH, Wildon  
Herz Energietechnik GmbH, Pinkafeld  
Herz Feuerungstechnik, Sebersdorf  
Hohl Maschinen- und Anlagenbau GmbH, Wundschuh  
Hubert Palfinger Technologies GmbH, Admont  
Hübl Haustechnik GmbH, Graz  
Hutchison 3G Austria GmbH, Graz  
HyCentA Research GmbH, Graz  
IAF – Industriebau- und Technik Frauental Gesellschaft m.b.H., Frauental  
IFE Aufbereitungstechnik GmbH, Waidhofen/Ybbs  
IMS Kollegger GmbH, Graz  
IMT innovative Maschinentechnik, Aspang  
Infineon Technologies AG, Graz  
Ingenieurbüro Manfred Wonisch  
Ing. Sallegger GmbH & Co KG, Breitenfeld  
INTECO melting and casting technologies GmbH, Bruck/Mur  
Iprona Güssing GmbH, Güssing  
IRIS - Industrial Risk and Safety Solutions e.U., Vorau  
Isovolta AG, Werndorf  
Isovoltaic AG, Lebring  
ISS Facility Services, Abt. Industrierwartung, Graz  
ITBinder GmbH, Feistritztal  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Graz  
Jungheinrich Systemlösungen GmbH, Graz  
Karl Fink GmbH, Kaindorf  
Kendrion Binder Magnete GmbH, Eibiswald  
KF-Uni, Inst. f. Physik – Bereich Experimentalphysik, Graz  
Klinik Judendorf Straßengel, Judendorf  
KNAPP AG, Hart b. Graz  
KNAPP Systemintegration GmbH, Leoben  
Komptech Umwelttechnik GmbH, Frohnleiten  
Komptech Research Center GmbH, St. Michael  
König Maschinen Gesellschaft mbH, Graz  
Körner Chemieanlagenbau Gesellschaft mbH, Wies  
KPS Automation GmbH, Dobl  
Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, Graz  
Kristl, Seibt & Co GesmbH (KS Engineers), Graz  
Kronegger GmbH, Grambach

Kärntner Mühle Kropfitsch und Glanzer GmbH, Klagenfurt  
KSB Österreich GesmbH (Abt. Verkauf), Graz  
Kurtz Altaussee GmbH, Altaussee  
KTM Components GmbH, Munderfing  
Labor und Datentechnik Bartelt GmbH, Graz  
Lear Corporation Austria  
LearnConsult Web & Software GmbH, Graz  
Linde Gas GmbH & Co KG, Linz  
Lindner-Recyclingtech GmbH, Spittal/Drau  
LOGICDATA Electronic & Software Entwicklungs GmbH, Frauental  
LSR f. Stmk., LBS Voitsberg  
LSR f. Stmk., LBS 4, Graz  
LSR f. Stmk., LBS Mureck  
LuxX-Freitag KEG, Graz  
M&R Automation GmbH, Grambach  
Magistrat Graz Umweltamt  
Magistrat Graz, Berufsfeuerwehr Graz  
MAGNA Auteca AG, Krottendorf  
MAGNA Cosma Europe  
MAGNA Drivetrain (MDT), Lannach  
MAGNA Heavy Stamping, Gleisdorf  
MAGNA POWERTRAIN AG & Co KG, Ilz  
MAGNA Presstec Autozubehör, Weiz  
MAGNA Steyr Automobiltechnik Blau, Weiz  
MAGNA Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Graz  
MAGNA Steyr Fuel Systems, Weiz & Sinabelkirchen  
Manpower Engineering, Graz  
Marienhütte GmbH, Graz  
Mark Metallwarenfabrik, Spital a. Pyhrn  
Markus Pörtl Elektrotechnik e.U., Kaindorf  
MB Metallbau, Güssing  
MEHR-Datasystems GmbH, Frauental/Laßnitz  
MEON Medical Solutions GmbH & Co KG, Graz  
Medizinische Universität, Graz  
Mercedes-Benz G GmbH, Graz  
metior Industrieanlagen GmbH, Graz  
MGX Automation GmbH, Leibnitz  
MHS Montagesysteme für Heizung und Sanitär GmbH, Stainz  
Mikron Gesellschaft für integrierte Mikroelektronik mbH, Gratkorn  
Milteco GmbH, Anger  
Mondi Bags Austria GmbH, Zeltweg  
Möstl Anlagenbau GmbH, Passail  
Mühlfellner Tankbau GmbH, Ehrenhausen  
Norske Skog GmbH, Bruck/Mur  
NTE Naturenergie, Technology & Engineering GmbH, Graz  
NXP Semiconductors Austria GmbH Styria, Gratkorn  
ÖBB, ST-RL-Süd, SM Bruck/Mur  
Ossiachersee Halle Betriebs GmbH & Co KG, Steindorf  
ökoTech Asgard Solarkollektoren GmbH, Graz  
OMV Exploration & Production GmbH, Wien  
Österr. Bundesheer, Zeltweg  
Österreichische Akademie der Wissenschaft, Institut für Weltraumforschung, Graz  
Östu Stettin, Leoben  
P&I Technisches Büro für Automatisierungstechnik GmbH, Rein

Peters Engineering GesmbH, Bad Gams  
Pewag Austria GmbH, Graz  
Philips Austria GmbH Styria, Gratkorn  
PIA Automation Austria GmbH, Graz  
Pink GmbH, Langenwang  
PM CNC Technik und Schulungs GmbH, Trofaiach  
Pollmann International GmbH, Karlstein  
Österreichische Post AG, Graz  
Prevent Halog, Krems/Donau  
ReBlock GnbR, Graz  
Reich-Austria Spezialmaschinen GesmbH, Voitsberg  
REP GmbH, St. Johann im Pongau  
Resch GmbH, Glojach  
RHI Refractories AG, Leoben  
RHI Refractories AG, Veitsch  
Rigips Austria GmbH, Bad Aussee  
Robo Schach  
Roche Diagnostics GmbH, Graz  
Rosendahl Nextrom GmbH, Pischelsdorf  
Rotes Kreuz, Graz  
Roto Frank Austria GmbH, Kalsdorf  
Saint-Gobain Rigips Austria GesmbH  
Salomon Automation GmbH, Friesach bei Graz  
Samsung SDI Battery System GmbH, Kalsdorf  
Sandvik Mining and Construction GmbH, Graz  
SAPPI Austria Produktions GmbH & Co KG, Gratkorn  
SAS Institute Software GmbH, Wien  
SELMO Automation GmbH  
Schneid GesmbH, Graz  
Schrack Seconet AG, Graz  
Schreck, Ing. Erich e.U., Thannhausen  
Schunk Carbon Technology GmbH, Bad Goisern  
SFT, Graz  
SGP, Graz  
SH ELDRA Elektrodraht GmbH, Graz  
Siemens AG Österreich, Transformers, Graz  
Siemens AG Österreich, Transformers, Weiz  
Siemens Mobility GmbH, Graz  
Siemens Transportation Systems, Graz  
SSI Schäfer Automation GmbH, Graz  
STATEC BINDER GmbH, Gleisdorf  
Stadler Sensorik CNC-Technik GmbH, Deutschfeistritz  
Stadtgemeinde Kapfenberg, Kapfenberg  
Stahl Judenburg GmbH, Judenburg  
STEG, Steiermärkische Elektrizitäts AG, Graz  
Steirische Fernwärme GmbH, Graz  
Steirische Gas-Wärme GmbH, Graz  
Steirische Wasserkraft- u. Elektrizitäts AG, Graz  
Steirische Wasserkraft- u. Elektrizitäts AG, Knittelfeld  
STEWEAG STEG GmbH, Graz  
Stora Enso Timber GmbH, St. Leonhard  
Stromnetz GmbH & Co KG, Graz  
Sulzer Escher Wyss Kältetechn. GmbH, Klagenfurt  
SupCon Technisches Büro GmbH, Frohnleiten

Syslog GmbH, Graz  
TAMROCK VOEST-ALPINE Bergtechnik GesmbH, Zeltweg  
TCM International Tool Consulting & Management GmbH, Stainz  
TCM Systems GmbH, Stainz  
Technische Universität Graz, Institut für techn. Informatik  
Technische Universität Graz, Institut für Materialphysik  
Technisches Büro Christandl GmbH, Weiz  
Technisches Büro Franz Blaschitz GmbH, Lieboch  
Technisches Büro DI Dr. Bernhard Kager GmbH & Co KG, Lieboch  
Technisches Büro Mautz, Graz  
Technoglas Produktions GmbH, Voitsberg  
Telekom Austria AG, Graz  
TG Mess-, Steuer- u. Regeltechnik GmbH, Unterpremstätten  
ThyssenKrupp Aufzüge GmbH, Gratkorn  
TOMO – TEC Moosbrugger GmbH, Gössendorf  
Tödtling Transport GmbH, Passail  
Tridonic GmbH & Co KG, Fürstenfeld  
Tubex Tubenfabrik Wolfsberg GmbH, St. Stefan im Lavanttal  
Tulberg GmbH, Frohnleiten  
UBG Beratungs GmbH, Graz  
UTG Universaltechnik GmbH, Graz  
VA TECH ELIN EBG, Graz  
VA TECH ELIN Transformatoren GmbH & Co KG, Weiz  
Veitsch-Radex GmbH & Co KG, Breitenau  
VENTREX Automotive GmbH, Graz  
Verbund Austrian Hydro Power AG, Wien  
VESCON Systemtechnik GmbH, Gleisdorf  
YAASA GmbH, Lannach  
Vexcel Imaging GmbH, Graz  
Virtual Vehicle Research GmbH, Graz  
Voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG, Kapfenberg  
VOEST Alpine Stahl Donawitz GmbH & Co KG, Leoben  
VOEST Alpine Stahlrohr, Kindberg  
VOEST Alpine Rotec GmbH, Krieglach  
Vogel & Noot Landmaschinen GmbH & Co KG, St. Barbara im Müürztal  
Vökl Stahl- und Fahrzeugbau GmbH, Krieglach  
VTU Automation GmbH, Grambach  
Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH, Peggau  
Wirtschaftskammer Steiermark, Graz

## UNTERNEHMEN VON SELBSTSTÄNDIGEN ABSOLVENT\*INNEN

Alfred Tieber Consulting, Hofstätten an der Raab  
ByeAgain GmbH, Fernitz-Mellach  
IB Brandschutz HAISTER, Fernitz-Mellach  
€cosys – Energie und Umwelt, Krottendorf  
Autforce – Automations GmbH, Lebring  
DI (FH) Johann Albrechter, Groß St. Florian  
DI DI (FH) Markus Gruber, SELMO Technology GmbH, Dobl  
enagia engineering & consulting, Dipl.-Ing. Andreas Steßl, Söding-St. Johann  
Fb Green Energy GmbH, Hausmannstätten  
Gernot Mischinger, Leibnitz  
ISWAT GmbH, Industriesoftware & Automatisierung GmbH, Deutschlandsberg  
Maschinenbau Brunner GmbH, Wolfau  
Meister-Quadrat Kunststoff- und Automatisierungstechnik GmbH, Leoben  
miSoft, Herbert Schrank, Birkfeld  
NET-Automation OG, Zeltweg  
P&I Technisches Büro für Automatisierungstechnik GmbH, Gratkorn  
Pressenservice Pankratz, Launsdorf  
RK Electronic Solutions e.U., Bärnbach  
RORA MOTION GmbH & Co KG, Bad Reichenhall  
shamrock-htt e.U., Altenhof am Hausruck  
SITT Development OEG, Ehrenhausen  
SIL e.U., Dipl.-Ing. Georg Landsmann, Köflach  
Watzl Engineering GmbH, Gleisdorf  
Wildpower GmbH, Passail  
VOLTAGEZONE Electronics e.U., Graz