

MASCHINENINGENIEUR- WISSENSCHAFTEN, AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK





WO WISSEN WIRKT.

Technik verstehen. Zukunft gestalten. **Werde Ingenieur/in**

Die Zukunft braucht technische Fachkräfte – sie treiben Innovation, Fortschritt und Wohlstand voran. Gestalten auch Sie die Lösungen von morgen und starten Sie Ihre Zukunft an der OST: Mit zukunftsweisenden Studiengängen, internationalen Austauschmöglichkeiten sowie flexiblen Studienmodellen in Vollzeit oder Teilzeit. Für Kantischülerinnen und -schüler bieten wir mit dem PiBS-Modell einen direkten Studienstart an der OST. Nach Ihrem Bachelor- oder Masterabschluss erwarten Sie ausgezeichnete Berufsperspektiven.

Unsere Studiengänge:

- BSc Electrical and Computer Engineering
- BSc Erneuerbare Energien und Umwelttechnik
- BSc Health Technology Innovation
- BSc Industrial Artificial Intelligence
- BSc Maschinentechnik | Innovation
- BSc Mechatronik
- BSc Wirtschaftsingenieurwesen
- MSE Master of Science in Engineering



ost.ch/technikstudieren



Valérie Schäfer
Laufbahnzentrum BL, Pratteln

Verantwortliche Fachredaktorin
dieser «Perspektiven»-Ausgabe

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Die Welt der Technik ist riesig – und hoffentlich auch für Sie faszinierend. Wenn Sie gerne verstehen wollen, wie die Dinge um Sie herum funktionieren, sich fragen, wie man Ressourcen besser und optimierter einsetzen kann, dann können Sie in diesem Gebiet fündig werden. Wenn Sie ausserdem gerne analytisch und strukturiert denken, diese Fähigkeit weiterentwickeln wollen und keine Berührungängste mit Mathematik, Physik oder Chemie haben, dann sind Sie hier richtig.

Die Studiengänge, die in diesem Heft vorgestellt werden, führen in Gebiete mit spannenden Berufsaussichten, denn kaum ein Lebensbereich kommt heute ohne raffinierte Maschinen, Anlagen oder Geräte aus. Das Gebiet der Maschineningenieurwissenschaften sowie der Automobil- und Fahrzeugtechnik und die Produkte, mit denen sie sich beschäftigen, ist ebenso breit und vielfältig wie die unzähligen Spezialisierungsfelder, in denen man sich bereits während oder nach dem Studium vertiefen kann.

Das vorliegende Heft gibt Ihnen einen Überblick über die Fachgebiete Maschineningenieurwissenschaften und Automobil- und Fahrzeugtechnik. Sie erfahren, wo Sie diese in der Schweiz studieren können und welche Arbeitsfelder Ihnen nach dem Studium offenstehen. Zudem begegnen Sie Studierenden und Berufspersonen, die berichten, wie sie ihren Studien- bzw. Berufsalltag erleben.

Ich hoffe, dass Sie sich damit ein Bild machen können, worauf Sie sich einlassen, wenn Sie Maschineningenieurwissenschaften oder Automobil- und Fahrzeugtechnik studieren. Ich wünsche Ihnen auf alle Fälle eine aufschlussreiche Lektüre und spannende Impulse für Ihre Studienwahl!

Valérie Schäfer

Titelbild: Die Schweizer Maschinenindustrie ist besonders innovativ, wenn es um Werkzeugmaschinen für neue Fertigungstechniken geht, z. B. die hochpräzise hybride Produktion (additiv und subtraktiv) von Metallteilen.

Dieses Heft enthält sowohl von der Fachredaktion selbst erstellte Texte als auch Fremdtexte aus Fachzeitschriften, Informationsmedien, dem Internet und weiteren Quellen. Wir danken allen Personen und Organisationen, die sich für Porträts und Interviews zur Verfügung gestellt oder die Verwendung bestehender Beiträge ermöglicht haben.

ALLE INFORMATIONEN IN ZWEI HEFTREIHEN

Die Heftreihe «**Perspektiven: Studienrichtungen und Tätigkeitsfelder**» informiert umfassend über alle Studiengänge, die an Schweizer Hochschulen (Universitäten, ETH, Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen) studiert werden können.

Die Reihe existiert seit 2012 und besteht aus insgesamt 48 Titeln, welche im Vier-Jahres-Rhythmus aktualisiert werden.

Wenn Sie sich für ein Hochschulstudium interessieren, finden Sie also Informationen zu jeder Studienrichtung in einem «Perspektiven»-Heft.

› Editionsprogramm Seiten 66/67

In einer zweiten Heftreihe, «**Chancen: Weiterbildung und Laufbahn**», werden Angebote der höheren Berufsbildung vorgestellt. Hier finden sich Informationen über Kurse, Lehrgänge, Berufsprüfungen, höhere Fachprüfungen und höhere Fachschulen, die in der Regel nach einer beruflichen Grundbildung und anschliessender Berufspraxis in Angriff genommen werden können. Auch die Angebote der Fachhochschulen werden kurz vorgestellt. Diese bereits seit vielen Jahren bestehende Heftreihe wird ebenfalls im Vier-Jahres-Rhythmus aktualisiert.



Alle diese Medien liegen in den Berufsinformationszentren BIZ der Kantone auf und können in der Regel ausgeliehen werden. Sie sind zudem erhältlich sowie als PDF verfügbar unter www.shop.sdbb.ch.

Weitere Informationen zu den Heftreihen finden sich auf:

www.chancen.sdbb.ch

www.perspektiven.sdbb.ch

INHALT

MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN, AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK

6 FACHGEBIET

- 7 Vom einfachen Rasierapparat bis zur komplexen Produktionsanlage
- 10 Beispiele aus der Forschung
- 12 «Solange Menschen wirtschaften, gibt es in der Maschinentechnik etwas zu tun»
- 14 Studierende entwickeln neuartiges Multimetall-3D-Druckverfahren
- 16 Düsentriebwerke für das Wasserstoffzeitalter
- 17 Neue Möglichkeiten für autonom fahrende Fahrzeuge
- 19 «Ich wollte etwas Cooles machen»
- 20 Anymal macht Parkour und läuft über Schutt

14

Studierende entwickeln neuartiges Multimetall-3D-Druckverfahren: Studierende der ETH Zürich entwickelten eine Laserschmelzmaschine, die runde Bauteile im Kreis druckt und dabei mehrere Metalle gleichzeitig verarbeiten kann. Das System verkürzt die Fertigungszeit deutlich und eröffnet neue Möglichkeiten für Raumfahrt und Industrie.



22 STUDIUM

- 23 Maschineningenieurwissenschaften oder Automobil- und Fahrzeugtechnik studieren**
- 27 Studienmöglichkeiten in Maschineningenieurwissenschaften sowie Automobil- und Fahrzeugtechnik
- 32 Besonderheiten an einzelnen Studienorten
- 33 Verwandte Studienrichtungen und Alternativen zur Hochschule
- 34 Porträts von Studierenden:**
- 34 Sharon Trösch, Maschinentechnik
- 36 Eduard Nawrocki, Automobil- und Fahrzeugtechnik
- 38 Malou Marchand, Génie mécanique
- 40 Andre Bollhalder, Mechanical Engineering
- 42 Nicolas Bartsch, Maschineningenieurwissenschaften

23

Studium: Wer sich für diese Studienrichtungen interessiert, sollte ein grundlegendes Interesse an Technik, Spass am Problemlösen sowie an analytisch-strukturiertem Vorgehen mitbringen. Im Studium werden zunächst mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt. Mit Fortschreiten der Ausbildung bieten sich zahlreiche Spezialisierungsmöglichkeiten.





Ihr Feedback zu dieser Heftreihe

Jetzt Umfrage ausfüllen und
Büchergutschein gewinnen.

Teilnahme bis 31.1.2027

44 WEITERBILDUNG

46 BERUF

47 Berufsfelder und Arbeitsmarkt

49 Berufsporträts:

- 50 Isabelle Cadaroski,
Entwicklungsingenieurin
- 52 David Theiler,
Projektingenieur Mechanik
- 54 Nina Reber,
Projektingenieurin Unfallanalyse
- 56 Dominik Blaser, CPO und Co-Founder
- 58 Muriel Keller,
Entwicklungsingenieurin
- 60 Selim Cetin, Forschungs- und
Entwicklungsingenieur

62 SERVICE

- 62 Adressen, Tipps und
weitere Informationen
- 63 Links zum Fachgebiet
- 66 Editionsprogramm
- 67 Impressum, Bestellinformationen

40

Studierendenporträts: Andre Bollhalder (24) hat sein Masterstudium gleich an seinen Bachelorabschluss in Maschinenbau angehängt. Ausschlaggebend war die Aussicht, ein im Bachelorstudium begonnenes spannendes Projekt weiterverfolgen zu können. Neben der fachlichen Vertiefung erhofft er sich beruflich spannende Perspektiven.



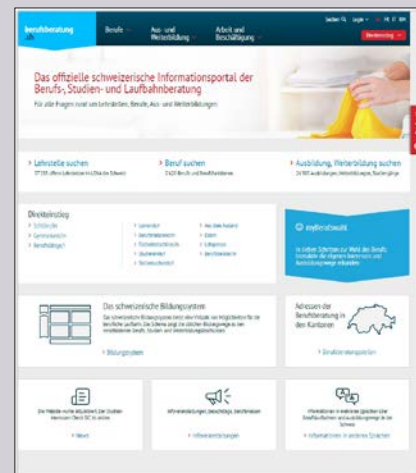
54

Berufsporträts: Für Nina Reber (25) war schon früh klar, dass sie beruflich in Richtung Automobil- und Fahrzeugtechnik gehen wollte. Nach einer Way-up-Lehre zur Automobilmechanikerin und dem Bachelorabschluss in Automobil- und Fahrzeugtechnik hat sie vor kurzem ihre erste Stelle als Projektingenieurin in der Unfallanalyse angetreten.



ERGÄNZENDE INFOS AUF WWW.BERUFSBERATUNG.CH

Dieses Heft wurde in enger Zusammenarbeit mit der Online-Redaktion des SDBB erstellt; auf dem Berufsberatungsportal www.berufsberatung.ch sind zahlreiche ergänzende und stets aktuell gehaltene Informationen abrufbar.



Zu allen Studienfächern finden Sie im Internet speziell aufbereitete Kurzfassungen, die Sie mit Links zu weiteren Informationen über die Hochschulen, zu allgemeinen Informationen zur Studienwahl und zu Zusatzinformationen über Studienfächer und Studienkombinationen führen.

www.berufsberatung.ch/maschineningenieur

Weiterbildung

Die grösste Schweizer Aus- und Weiterbildungsdatenbank enthält über 30000 redaktionell betreute Weiterbildungsangebote.

Laufbahnfragen

Welches ist die geeignete Weiterbildung für mich? Wie bereite ich mich darauf vor? Kann ich sie finanzieren? Wie suche ich effizient eine Stelle? Tipps zu Bewerbung und Vorstellungsgespräch, Arbeiten im Ausland, Um- und Quereinstieg u. v. m.

Adressen und Anlaufstellen

Links zu Berufs-, Studien- und Laufbahnberatungsstellen, Stipendienstellen, zu Instituten, Ausbildungsstätten, Weiterbildungsinstitutionen, Schulen und Hochschulen.

FACHGEBIET

- 7 VOM EINFACHEN RASIERAPPARAT BIS ZUR KOMPLEXEN PRODUKTIONSANLAGE
- 10 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



VOM EINFACHEN RASIERAPPARAT BIS ZUR KOMPLEXEN PRODUKTIONSANLAGE

Die Maschineningenieurwissenschaften beschäftigen sich mit der Entwicklung von innovativen technischen Lösungen für reale Herausforderungen unserer Zeit. Der Fachbereich ist sehr breit ausgerichtet, führt in unzählige Spezialisierungsgebiete und entwickelt sich rasant weiter.

Die Maschinenindustrie war in der Schweiz lange die grösste Exportbranche. Auch heute wird sie nur von der pharmazeutischen Industrie geschlagen. Da die Schweiz relativ arm an Ressourcen ist, sind Innovation und Know-how wichtige Faktoren, die die Wirtschaft vorantreiben und sind damit Garantinnen für den Reichtum der Schweiz. Trotz internationaler Konkurrenz haben viele Unternehmen, vom KMU bis zum Grossbetrieb, Wege gefunden, um im Markt zu bestehen. Nicht weil sie billiger als andere produzieren, sondern weil sie intelligenter produzieren. Sie setzen auf clevere Maschinen anstatt auf teure Arbeitskräfte, auf optimierte Prozesse anstatt auf teure Wartezeiten, auf hohe Qualität und Präzision anstatt auf Massenware und vor allem auf Innovation statt auf mehr vom Gleichen.

Dahinter stecken kluge Köpfe, die dies möglich machen: Personen, die Freude daran haben, Dinge zu verbessern; Menschen, die gerne die Welt vorantreiben. Oder wie es eine Studentin der Maschinentechnik ausdrückte: «Wir tun immer wieder Dinge, von denen ich am Anfang denke: Das ist unmöglich! – Und dann sitzt man zusammen, tauscht Ideen aus, diskutiert, fängt irgendwo an, verwirft alles wieder, sucht einen neuen Ansatz, und am Ende geht es doch.»

MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN

Die Maschineningenieurwissenschaften befassen sich mit der Entwicklung, Konstruktion und Produktion von Maschinen, Anlagen und anderen technischen Systemen sowie mit deren Weiterentwicklung und Optimierung. Die Bandbreite der Produkte, mit denen sie sich beschäftigen, ist gross und reicht vom winzigen Mikroroboter für die Medizin bis zum ausgewachsenen Schaufelradbagger, vom einfachen Rasierapparat bis hin zur komplexen Produktionsanlage.

Die Maschineningenieurwissenschaften sind – wie alle Ingenieurwissenschaften – interdisziplinär geprägt und greifen auch auf Grundlagen und Methoden von anderen, eigenständigen Ingenieurwissenschaften zurück, etwa Elektrotechnik oder Informatik. Spezialisierungsfelder im Bereich der Maschineningenieurwissenschaften sind vielfältig und haben sich zum Teil zu selbstständigen Fachbereichen entwickelt. Beispiele sind Robotik, Auto-

omatisierungstechnik, Medizintechnik, Mikrotechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Kunststofftechnik oder Automobil- und Fahrzeugtechnik, auf die in diesem Kapitel noch detaillierter eingegangen wird.

Ein weiteres ingenieurwissenschaftliches Spezialisierungsgebiet mit nahem Bezug zu den Maschineningenieurwissenschaften ist die *Verfahrenstechnik*. Die Verfahrenstechnik beschäftigt sich mit der Erforschung, Entwicklung und technischen Durchführung von Prozessen, bei denen Stoffe durch die Nutzung chemisch-physikalischer oder biologischer Vorgänge ihre Art, Eigenschaft bzw. Zusammensetzung ändern. Dadurch können aus bereits vorhandenen Grundmaterialien neue Produkte geschaffen werden. Verfahrenstechnikingenieurinnen und -ingenieure beschäftigen sich beispielsweise damit, in Unternehmen der chemischen, pharmazeutischen oder Lebensmittelindustrie entsprechende Anlagen zu planen und zu entwickeln und Produktionsschritte zu optimieren.

Maschineningenieurwissenschaftliche Grundlagen

Die Maschineningenieurwissenschaften basieren auf den Fächern Mathematik, Physik, Informatik und Chemie sowie auf ingenieurspezifischen Grundlagen und Verfahren. Dazu zählen folgende:

Die *technische Mechanik* befasst sich mit der Analyse und Berechnung von auf Körper und in Körpern wirkenden Kräften. Dazu gehört die Statik, die die Kräfte untersucht, die auf ruhende Körper wirken. Die Dynamik konzentriert sich auf bewegte Körper und die Kräfte, die diese Bewegungen verursachen. Und die Festigkeitslehre untersucht, wie sich Materialien unter Belastung verformen oder brechen.

Die *Fluidodynamik* untersucht das Verhalten von bewegten Flüssigkeiten und Gasen. Sie analysiert Strömungsgeschwindigkeiten, Druckverhältnisse oder Turbulenzen, zum Beispiel in Rohren und Kanälen sowie Wechselwirkungen mit festen Körpern, etwa die Wirkung von Kräften durch Strömungen auf Maschinenbauteile.

Die *Thermodynamik* setzt sich mit thermischer Energie und deren Übertragung und Umwandlung in mechanische oder elektrische Energie auseinander. Ein typisches Anwendungsfeld der Fluid- und Thermodynamik

ist beispielsweise die Entwicklung von Motoren, Fahrzeugen, Turbinen, Klimasystemen, Kraftwerken, Pumpen oder Rohrleitungen.

Die *Werkstofftechnik* befasst sich mit dem strukturellen Aufbau, den (mechanischen) Eigenschaften, der Verarbeitung und den Anwendungen von Werkstoffen, wie Metallen, Kunststoffen oder Keramiken.

Die *Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik* beschäftigt sich damit, wie technische Systeme eingestellt und beeinflusst werden können, sodass sie sich wie gewünscht verhalten. Sie veranlassen, dass technische Abläufe automatisiert ablaufen und sind ein wichtiges Teilgebiet der Automatisierungstechnik. Typische Einsatzgebiete sind etwa automatisierte Industrieanlagen, Fahrzeuge oder Roboter.

Bei der *Produktentwicklung und Konstruktion* geht es um Methoden für die Entwicklung von technischen Systemen von der Idee bis zum fertigen Produkt. Dazu gehören beispielsweise der Entwurf und die Auslegung von Maschinen und Bauteilen: das heisst

die technische Dimensionierung und Festlegung aller relevanten Komponenten auf Basis von Anforderungen, Belastungen, Sicherheitsvorgaben und Normen. Durch die Nutzung von CAD-Programmen können Konzepte detailliert digital ausgearbeitet und dreidimensionale Modelle der Produkte entworfen und getestet werden, bevor ein physischer Prototyp entwickelt wird. Computersimulationen werden eingesetzt, um allfällige Schwachstellen rechtzeitig zu identifizieren und die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Ein typisches Beispiel ist die Finite-Elemente-Methode (FEM), mit der mittels Computersimulation berechnet werden kann, wie sich ein Bauteil unter bestimmten Beanspruchungen verhält.

Fachbereiche und Spezialisierungen

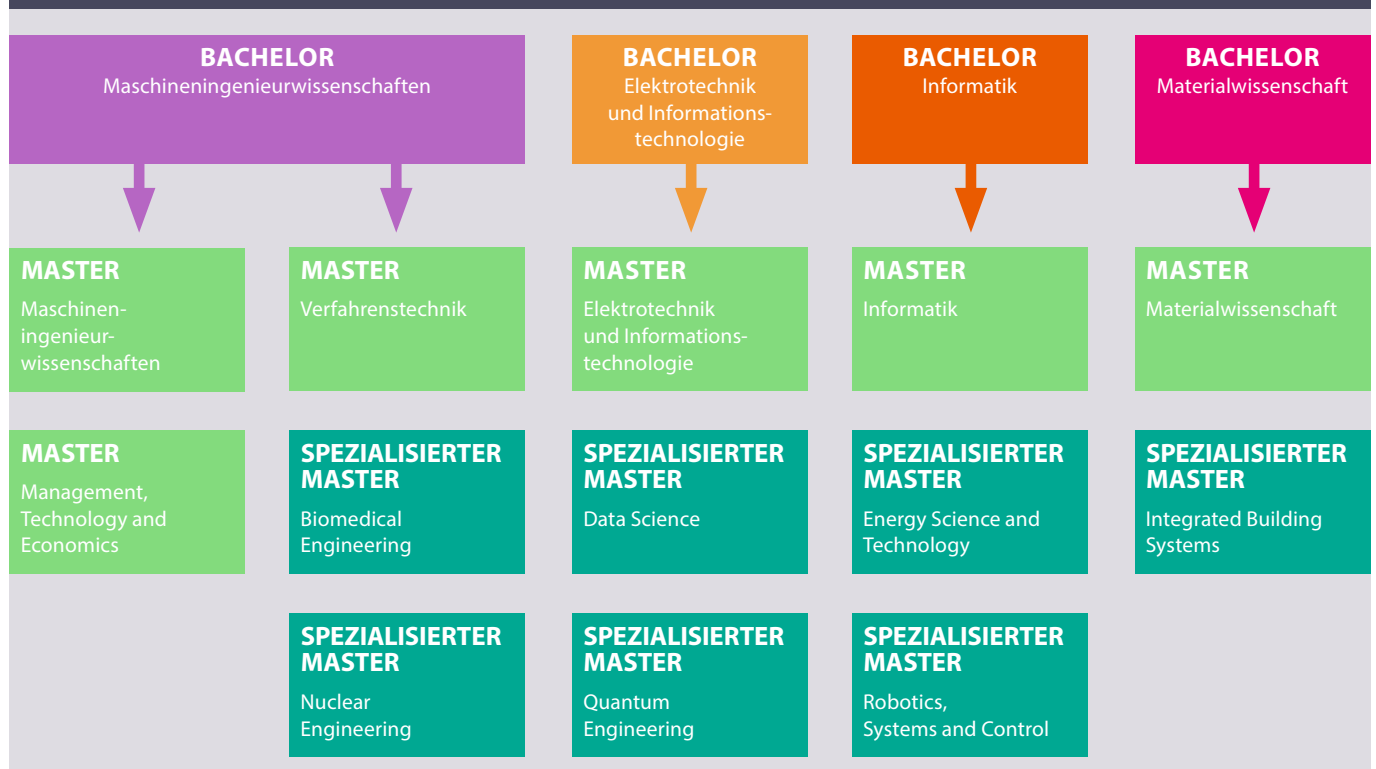
Das Fachgebiet hat sich in den letzten Jahren im Zuge der Digitalisierung und des rasanten technischen Fortschritts stark gewandelt, die Technik ist immer komplexer geworden. Die Realisierung von neuen technischen Produkten ist daher praktisch nur

noch in Zusammenarbeit mit anderen Ingenieursdisziplinen möglich, wie beispielsweise Elektrotechnik, Informatik oder Materialwissenschaft. Damit haben sich auch die Berufsaussichten verändert: Maschineningenieurinnen und Maschineningenieure arbeiten heute kaum mehr allein, sie benötigen immer wieder Spezialwissen von Kolleginnen und Kollegen und arbeiten über die Disziplingrenzen hinaus zusammen (s. auch Interview auf S. 12).

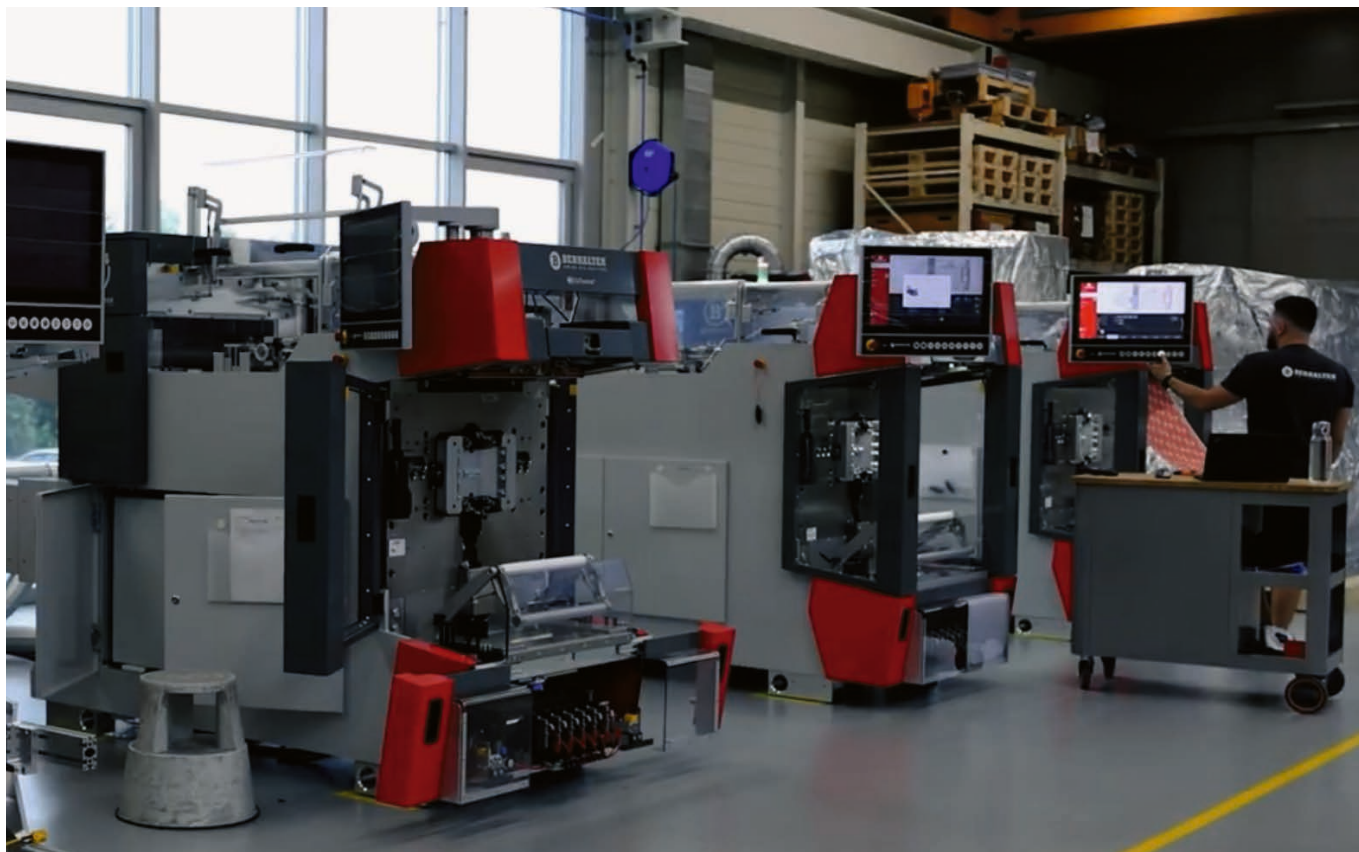
Diese Veränderungen sieht man auch in den Studiengängen: Sie sind einerseits interdisziplinärer und andererseits spezialisierter geworden. Es gibt zwischen den verschiedenen Ingenieurwissenschaften viele Schnittpunkte und Gemeinsamkeiten, die Studieninhalte überlappen sich häufig (vgl. untenstehende Grafik).

Die Themenbereiche, mit denen sich die Maschineningenieurwissenschaften beschäftigen, sind sehr breit, haben aber alle ein ähnliches Ziel: Maschinen leistungsfähiger, Prozesse effizienter und unser Leben

INGENIEURWISSENSCHAFTEN AM BEISPIEL ETH ZÜRICH, BACHELOR UND MASTER



Die spezialisierten Master sowie der Master in Management, Technology and Economics sind von verschiedenen Bachelors aus erreichbar. So ist beispielsweise der spezialisierte Master Nuclear Engineering sowohl vom BA Maschineningenieurwissenschaften als auch von den BA Elektrotechnik und Informationstechnologie und Materialwissenschaft zugänglich, während zu Robotics, Systems and Control Personen mit Abschluss BA Maschineningenieurwissenschaften, Elektrotechnik und Informationstechnologie sowie Informatik zugelassen sind.



Im Rahmen des Eureka-Projekts BePro-CEND wird derzeit an ressourcenschonenden industriellen Produktionstechniken geforscht, z. B. im Bereich adaptiver Stanztechnologie, wo bereits jetzt Maschinen und Werkzeuge intelligent gesteuert werden.

angenehmer zu machen. Technische Lösungen sollen möglichst nachhaltig, ressourcenschonend und kostengünstig sein. Damit haben sie konkurrierenden Ansprüchen gerecht zu werden. Themen, mit denen sich die Maschineningenieurwissenschaften aktuell beschäftigen, sind beispielsweise:

- die Entwicklung von ressourcenschonenden, energieeffizienten industriellen Produktionstechniken
- die Entwicklung von intelligenten Robotern beispielsweise für die Medizin, die Produktion, die Logistik oder zur Entlastung von Menschen von gefährlichen oder stark beanspruchenden Tätigkeiten
- die Weiterentwicklung und Optimierung von technischen Unterstützungssystemen für körperlich beeinträchtigte Menschen
- die Nutzung von effizienten, kostengünstigen Herstellungsverfahren (z. B. 3D-Druckverfahren) für die Entwicklung von Prototypen und Bauteilen
- die Integration von Methoden der Künstlichen Intelligenz in Maschinen- und Produktionssysteme

AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK

Die Automobil- und Fahrzeugtechnik ist ein Spezialgebiet des Maschinenbaus. Sie beschäftigt sich mit der Entwicklung, Gestaltung, Konstruktion und Produktion von bewegten Maschinen aller Art und deren Einzelkomponenten. Dazu gehören zum Beispiel Automobile, Schienenfahrzeuge, Land- und Baumaschinen, Seilbahnen sowie Luftfahrzeuge.

Fachlich unterscheidet sich die Automobil- und Fahrzeugtechnik vom allgemeinen Maschinenbau in erster Linie durch die spezifischen Inhalte wie Fahrwerktechnik, Motoren- und Antriebstechnik, Fahrzeugelektrik und -elektronik, Karosseriekonstruktion, Fahrzeugsicherheit und Assistenzsysteme. Zudem befasst sie sich mit ökonomischen und ökologischen Anforderungen der Mobilität von morgen. Aktuelle Themen sind beispielsweise die Entwicklung von umweltfreundlicheren Fahrzeugen wie Elektromobilen, nachhaltigen Treibstoffen, verbesserten Systemen für die Fahrzeugsicherheit, autonom fahrenden Fahrzeugen und kleineren oder leichteren Fahrzeugkomponenten.

VERWANDTE GEBIETE

Zu den Gebieten, die mit den Maschineningenieurwissenschaften verwandt sind oder sich mit ihnen überschneiden, gehören zum Beispiel die Systemtechnik, die Mechatronik, das Wirtschaftsingenieurwesen, die Aviatik, die Medizintechnik, die Mikrotechnik, die Elektrotechnik oder die Umweltingenieurwissenschaften. Informationen zu diesen Gebieten sind in den jeweiligen «Perspektiven»-Heften «Interdisziplinäres Ingenieurwesen», «Materialwissenschaften», «Mikrotechnik, Nanowissenschaften», «Life Sciences», «Elektrotechnik, Informationstechnologie» und «Umweltwissenschaften» zu finden.

Quellen

Bundesamt für Statistik
Websites der Hochschulen
Websites von Fachverbänden

TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

Die Texte auf den folgenden Seiten bieten Einblicke in Forschungsthemen der Maschineningenieurwissenschaften sowie der Automobil- und Fahrzeugtechnik.

Beispiele aus der Forschung:

Kurzbeschreibungen von aktuellen Forschungsprojekten an Schweizer Hochschulen. (S. 10)

«Solange Menschen wirtschaften, gibt es in der Maschinentechnik etwas zu tun»: Wie Digitalisierung und Automatisierung die Berufsbilder im Maschinenbau verändern. (S. 12)

Studierende entwickeln neuartiges Multimetall-3D-Druckverfahren: Eine neue Laserschmelzmaschine druckt runde Bauteile und kann mehrere Metalle gleichzeitig verarbeiten. Das hat u.a. Potenzial für die Luft- und Raumfahrt. (S. 14)

Forschende machen Düsentriebwerke fit für das Wasserstoffzeitalter: Was bei der Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Verkehrsflugzeugen beachtet werden muss. (S. 16)

Neue Möglichkeiten für autonom fahrende Fahrzeuge: Was es braucht, damit autonomes Fahren funktioniert. (S. 17)

«Ich wollte etwas Cooles machen»: Ein Enduro-Bike aus kreislauffähigen Werkstoffen. (S. 19)

Anymal macht Parkour und läuft über Schutt: Wie Forschende dem Laufroboter neue Fähigkeiten beibrachten. (S. 20)

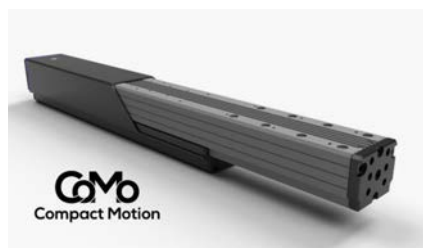
BEISPIELE AUS DER FORSCHUNG

Die nachfolgenden Zusammenfassungen geben Einblick in die Forschungsaktivitäten an Schweizer Hochschulen.

NEUARTIGER LINEARMOTOR FÜR DIE INDUSTRIEAUTOMATION

Um Handling-Systeme kompakter und leistungsfähiger zu machen, entwickelte Compact Motion gemeinsam mit der BFH im Rahmen eines Innosuisse-Projekts innovative Lösungen für den Linearmotor Rhino-100.

Die Herausforderungen: Der Prototyp verlangte nach optimierter Wärmeabfuhr und einem System, das die Achse im Senkrechtsbetrieb auch im Ruhezustand ohne externe Komponenten in Position hält. Zudem fehlte eine Testbench zur systematischen Vermessung.



Das Vorgehen: Es entstand ein flexibles Messsystem für horizontale und vertikale Achstests. Parallel dazu wurde eine patentierte, integrierte Counterbalance simuliert und optimiert. Ein thermisches Simulationsmodell half zudem, den Antrieb gezielt zu verbessern.

Die Resultate: Die neue Testbench erlaubt eine präzise Charakterisierung der Linearachsen. Die patentierte integrierte Counterbalance bewährte sich im Test. Zudem wurde das thermische Verhalten durch Simulationen deutlich verbessert. Die optimierte Motortechnologie ist nun modular erweiterbar, alltagstauglich und bereit für die Serienfertigung.

www.bfh.ch

ADDITIVE FERTIGUNG FÜR EIN INNOVATIVES DICHUNGSSYSTEM

Mit einem neuartigen Dichtungskonzept für Höchstdruckrotationsdüsen strebt ENZ, ein Hersteller von wassergetriebenen Düsen und Reinigungswerkzeugen, in diesem Marktsegment eine führende Position an.



Das Konzept basiert auf einer additiv gefertigten Spaltdichtung mit Gegen-druckkammern. Dadurch soll sich die Leckage im Vergleich zu herkömmlichen Dichtungen erheblich reduzieren, was Wasser- und Energieverbrauch senken und die Effizienz der Reinigung steigern soll. Erste Versuche zeigen Potenzial. In enger Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern sollen nun strömungs- und strukturmechanische Simulationsmodelle genutzt werden, um die Dichtung weiter zu optimieren.

www.hslu.ch

DRAHTSÄGE FÜR DAS TRENNEN VON BAUTEILEN

Additive Manufacturing Bauteile aus Metall werden fest mit einer Bauplatte verbunden. Bei grossen Anlagen stossen übliche Trenntechniken an ihr Limit. Eine Möglichkeit, dem bestehenden Problem der Trenntechnik zu begegnen, sind Bandsägen, wobei diese deutlich grössere Stützstrukturen benötigen und die abgetrennten Bauteile potenziell beschädigen können. Erodieren ist ebenfalls eine Option, wobei dieser Prozess das Bauteil mit dem Dielektrikum kontaminiert und bei grossen Bauplatten problematisch in der Prozessführung werden kann. Das Institute of Product Development and Production Techno-

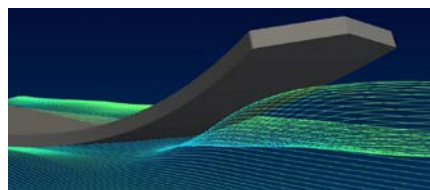
logies (IPP) der ZHAW hat nun eine Schneidanlage entwickelt, die das Problem mithilfe eines Schneiddrahts löst.
www.zhaw.ch

THIN-PLY-TAPES FÜR FLÜSSIGWASSERSTOFFTANKS

Wasserstoff gilt als zentraler Energieträger der Zukunft. Für die Speicherung in flüssiger Form sind jedoch extrem tiefe Temperaturen erforderlich. Herkömmliche Tanks aus Aluminium oder Stahl sind schwer, energieintensiv in der Herstellung und verlieren bei wiederholten Kältezyklen an Dichtheit. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines kostengünstigen, hochfesten, leichten Wasserstofftanks aus Faserverbundwerkstoffen, der speziell für den Transport von flüssigem Wasserstoff entwickelt wurde. Eine der grössten Herausforderungen bei der Entwicklung von kryogenen Faserverbundtanks ist die Sicherstellung ihrer Dichtheit, die durch thermisch induzierte Mikrorisse im Material beeinträchtigt werden kann. Um dieser Herausforderung zu begegnen, führt das Projekt einen neuartigen Ansatz ein, der den Einsatz von thermoplastischen Materialien in Kombination mit der Dünnschichttechnologie beinhaltet.
www.fhnw.ch

SIMULATION STATT FELDTESTS FÜR ALPINSKIS

Im Projekt «Holiski» verfolgen das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung IWK der OST und der Schweizer Skihersteller zai einen ganzheitlichen Ansatz zur Entwicklung von Alpinski. Ziel ist es, den klassischen, stark iterativen Entwicklungsprozess effizienter und objektiver zu gestalten.



Mithilfe numerischer Simulationen werden zentrale mechanische und dynamische Eigenschaften von Materialkombinationen – wie Steifigkeit, Dämpfung, Laufruhe, Auftrieb und Kurvenverhalten – bereits in frühen Entwicklungsphasen analysiert. Ergänzend wurde ein spezieller Skiprüfstand entwickelt,

der es erlaubt, Material- und Geometrieparameter unter reproduzierbaren Bedingungen zu messen und mit den Simulationsergebnissen abzugleichen. Dadurch können Prototypen gezielt optimiert und kosten- sowie zeitintensive Feldtests reduziert werden.

www.ost.ch

PROJEKT «MOONWALKER»

Das ETH-Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik entwickelt gemeinsam mit dem ETH-Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik, der OST und Industriepartnern einen Laufroboter für zukünftige Erkundungsmissionen auf dem Mond.



Ziel ist es, ein Robotersystem zu schaffen, das sich sicher in der unwegsamen, von Kratern und Höhlen geprägten Mondlandschaft bewegt und damit neue Wege für die Mondforschung eröffnet.

www.ethz.ch, www.ost.ch

SWISS E-BUS PLUS

Um den öffentlichen Verkehr noch umweltfreundlicher zu machen, sollen herkömmliche Dieselbusse durch elektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Insbesondere bei der möglichen Reichweite haben Batterie-Elektrobusse aber noch Nachteile gegenüber den Dieseln. In dem vorliegenden Demonstrationsprojekt «Swiss eBus Plus» sollen diese Nachteile reduziert werden. Dies erfordert eine komplette Neukonzeption des Batteriebusses. Im vorliegenden Projekt wird darum ein Demonstrationsfahrzeug basierend auf neuen Erkenntnissen aus der Forschung, der Technologieentwicklung und Schweizer Innovationen entwickelt, gebaut und im realen Liniendienst getestet und betrieben.

www.bfh.ch

MIT DEM SMARTPHONE GEGEN FLUSSMÜLL

Im Rahmen des Projekts SARA haben ETH-Studierende aus den Bereichen Maschineningenieurwissenschaften,

Robotik und Computer Science ein skalierbares, kamerabasiertes Überwachungssystem entwickelt, das auf Brücken montiert wird und Flussabfälle automatisch erkennt. Das Projekt ist Teil der Studierenden-Initiative Autonomous River Cleanup (ARC) des Robotic Systems Lab, die das Ziel verfolgt, Abfall in Flüssen zu beseitigen. Erstmals kommt dabei ein Smartphone als zentrales Element des Systems zum Einsatz. Ziel ist es, ein ressourcenschonendes, robustes System zu schaffen, das auch Forschenden und Aussendienstmitarbeitenden in Entwicklungsregionen die Erhebung verwertbarer Umweltdaten in Echtzeit ermöglicht.

www.ethzh.ch

INNOVATIVES E-MOTION BOAT

Hinter dem innovativen E-Motion Boat («Mojo»-Boat) Konzept steht die Vision, das traditionelle Boot und das traditionelle Pedalo-Konzept zu vereinen und neu zu gestalten. Durch innovative Technologie soll eine nachhaltige und entspannte Wasserfortbewegung auf Binnengewässern erschaffen werden.



Das E-Motion Boat könnte als Vorreiter für die Elektrifizierung des Binnenwasserverkehrs angesehen werden, indem es wegweisende Technologien demonstriert und eine nachhaltige Alternative für die Wasserfortbewegung aufzeigt. Ein wichtiges Element im Nachhaltigkeitskonzept ist die Bauweise. Mit Flachfasern und Bioepoxydharz soll eine maximal ökologische Bauweise implementiert werden und es soll nachgewiesen werden, dass dies für eine Serienproduktion im Bootsbau umsetzbar, leicht, beständig und kostengünstig sein kann.

www.hslu.ch

«SOLANGE MENSCHEN WIRTSCHAFTEN, GIBT ES IN DER MASCHINENTECHNIK ETWAS ZU TUN»

Digitalisierung und Automatisierung beeinflussen die Berufsbilder im Maschinenbau. «Informatik spielt eine immer wichtigere Rolle», sagt Axel Fuerst, Leiter Maschinentechnik am Department Technik und Informatik der Berner Fachhochschule (BFH-TI). Deshalb legt die BFH von Beginn an Wert auf Informatikunterricht.

Herr Fuerst, Sie sind seit 2020 Leiter Maschinentechnik an der BFH-TI. Davor waren Sie lange in der Industrie tätig. Was fasziniert Sie an der Maschinentechnik?

Meine Motivation und Faszination sind seit meinem Maschinenbaustudium unverändert: Es geht immer um das Schaffen von technischen Lösungen für Menschen. Ich bekomme eine Aufgabenstellung, die gelöst werden soll. Das Ergebnis unserer Arbeit im Maschinenbau ist in der Regel etwas Physisches. Es ist sichtbar. Das liebe ich.

Die Berufe des Maschinenbaus waren früher handwerklich geprägt. Wie hat sich das verändert?

Zur Zeit der Dampfmaschine konstruierten Maschinenbauer manuell Maschinen und bearbeiteten Werkstoffe wie Eisen, Stahl oder Messing – etwa durch Schmieden oder Fräsen. Dabei war viel Handwerk im Spiel. Das ist heute nicht mehr so. Heute geht es unter anderem darum, dass Maschinen automatisch laufen und sich selbst optimieren. Sie sollen möglichst ohne Muskelkraft funktionieren.

Was bedeutet das für den Alltag der Maschineningenieurinnen und Maschineningenieure?

Automatisierung und Digitalisierung sind heute wesentliche Bestandteile

des Maschinenbaus. Nehmen wir die Aufgabe der Herstellung von Motoren. Dafür braucht es diverse Motorkomponenten, die in verschiedenen Arbeitsschritten zu einem Motor zusammengesetzt werden. Um einen elektrischen Pol muss zum Beispiel Kupferdraht gewickelt und die Komponenten müssen von Hand ineinander gesteckt werden. Das ist gar nicht so einfach, wenn Permanentmagnete im Spiel sind. Eine maschinelle Lösung ist viel besser. Heutzutage konzipieren Maschinenbauingenieure und -ingenieurinnen dafür eine Anlage am Computer, um die Arbeitsschritte zu automatisieren, die früher manuell ausgeführt wurden. Dadurch wird die Arbeit genauer, schneller und billiger.

Welche neuen Möglichkeiten eröffnet das?

Maschinenbauingenieurinnen und -ingenieure können heute dank der Digitalisierung viel am Computer simulieren. Bevor sie eine Maschine oder ein Produkt konstruieren, entwickeln sie diese am Bildschirm. Es stehen immer mehr Rechenleistung und viel mehr Speicher zur Verfügung als früher. Dadurch kann mehr simuliert und optimiert werden, zum Beispiel durch einen Digital Twin – eine virtuelle Repräsentation einer Maschine, einer Anlage oder eines Prozesses. Das erhöht den Grad der Erkenntnis beim Entwickeln und auch die Erkenntnis der Kundschaft. Die Konnektivität ist heute ebenfalls viel besser. Maschinen, Geräte und Anlagen sind über das Internet miteinander vernetzt und tauschen in Echtzeit Daten aus: Das Internet of Things ist heute Standard. Während meines Studiums sammelten wir Daten noch auf Disketten oder verschickten sie über selbst gebaute Netzwerke.

Was bedeuten diese Entwicklungen in Bezug auf das Studium?

Es braucht mehr Informatikwissen. Während meiner Ausbildung gab es nur eine Vorlesung rund um dieses Thema. Ich betrieb als Student eine eigene Computerfirma und habe mir das Wissen mehr oder weniger selbst angeeignet. An der BFH-TI legen wir von Beginn an grossen Wert auf den Informatikunterricht. Im ersten Semester lernen die Studierenden die Grundkomponenten kennen, im zweiten beginnen sie zu programmieren und zu skripten: Sie setzen bestehende Programmteile zusammen. Im dritten Semester erwerben sie Grundkenntnisse in Machine Learning. Innerhalb von drei Semestern erhalten sie also ein gutes Informatik-Grundwissen.

«Um Kupfer oder Aluminium aus dem Boden zu holen, braucht es enorm viel Wasser und Energie. Es ist wichtig, dass wir die wertvollen Rohstoffe, die in Batterien stecken, wieder zurückgewinnen.»

Daneben gibt es weiterhin viele klassische Module der Maschinentechnik wie etwa Produktentwicklung und technische Mechanik. Das mechanische Grundwissen ist unverändert die Basis für alles.

Welche Rolle spielen ökologische Themen in der Ausbildung der Ingenieurinnen und Ingenieure?

Energieeffizienz und Ressourcenschonung sind schon lange klassische Themen, da Ingenieurinnen und Ingenieure immer ökonomisch und ökologisch optimieren. Sie stellen eine Technologie zur Verfügung, folgen dabei aber auch den Auftraggeberinnen und Auftraggebern aus der Gesellschaft, der Industrie und der Politik. Bei uns an der BFH-TI können die Studierenden verschiedene Wahlmodule zu Nachhaltigkeitsthemen besuchen. In Projektarbeiten und in der Thesis können sie dann eigene Arbeiten vorantreiben. Ein Student hat zum Beispiel eine Arbeit zur Optimierung von Windkraftträdern eingereicht und bearbeitet diese nun. An der BFH-

TI wollen wir keine Schulbuchaufgaben lösen, sondern auch praktische Arbeiten umsetzen. Dazu haben wir unsere Labors und arbeiten eng mit der Industrie zusammen.

Auch das Projekt LIBREC (Lithium-Ion Battery Recycling) ist in Zusammenarbeit mit der Industrie entstanden.

Der Gründer der Librec AG kam Anfang 2020 auf uns zu und wollte eine Recyclinganlage bauen, in der alle Batterien von Elektroautos in der Schweiz gesammelt, recycelt und in die Grundkomponenten zerlegt werden. Mit dem Ziel, die Inhaltsstoffe der Batterien durch Recycling möglichst vollständig zurückzugewinnen. Wir haben gemeinsam mit Partnern den Recyclingprozess optimiert. Das Recyclingwerk der Librec AG in Biberist wurde im April dieses Jahres eröffnet.

Gibt es erste Erkenntnisse?

An der offiziellen Eröffnungsfeier sahen wir säckeweise Ausgangsmaterialien von Lithiumbatterien wie etwa Kupfer, Aluminium oder Schwarzmasse. Das zeigt uns: Die Anlage funktioniert, und es gibt genügend Material für das Recycling.

Wo sehen Sie die grössten Chancen für die Berufe in der Maschinentechnik?

Blieben wir beim Beispiel des Recyclingwerks: Um Kupfer oder Aluminium aus dem Boden zu holen, braucht es enorm viel Wasser und Energie. Es ist wichtig, dass wir die wertvollen Rohstoffe, die in Batterien stecken, wieder zurückgewinnen. Ganz generell müssen wir die Kreisläufe der wertvollen Werkstoffe deutlich verbessern. Die Ressourcen werden knapper, das Recycling immer wichtiger.

Wenn sich junge Menschen für einen Beruf entscheiden, sollen sie sich fragen, was sie gerne machen und womit sie ein Leben lang Geld verdienen können. In der Maschinentechnik ist die Wahrscheinlichkeit gross, einen guten Job für die nächsten 40 Jahre zu finden. Unser Leben wird komfortabler, die Ressourcen werden knapper, das Recycling wird immer wichtiger und gleichzeitig soll alles immer schneller und günstiger sein. Solange Menschen wirtschaften, gibt es in der Maschinentechnik etwas zu tun.

Quelle

www.bfh.ch/ti/de/aktuell, 11.09.2025
(gekürzt und redigiert)



Axel Fuerst, Leiter Maschinentechnik an der BFH-TI: «Das mechanische Grundwissen ist unverändert die Basis für alles.»

STUDIERENDE ENTWICKELN NEUARTIGES MULTIMETALL-3D- DRUCKVERFAHREN

Studierende der ETH Zürich entwickelten eine Laserschmelzmaschine, die runde Bauteile im Kreis druckt und dabei mehrere Metalle gleichzeitig verarbeiten kann. Das System verkürzt die Fertigungszeit deutlich und eröffnet neue Möglichkeiten für Raumfahrt und Industrie.

Für fast alle modernen Raketentriebwerke wird heute 3D-Druck genutzt, weil sich damit Struktur und Funktion besonders präzise verbinden und so die Leistung steigern lässt. Studierende der ETH Zürich haben dafür nun den schnellsten Multimaterial-Metalldrucker gebaut: Die neue Laserschmelzmaschine dreht beim Drucken Pulver- und Gasdüsen gleichzeitig mit. So verarbeitet sie mehrere Metalle in einem Durchgang ohne Pausen. Die

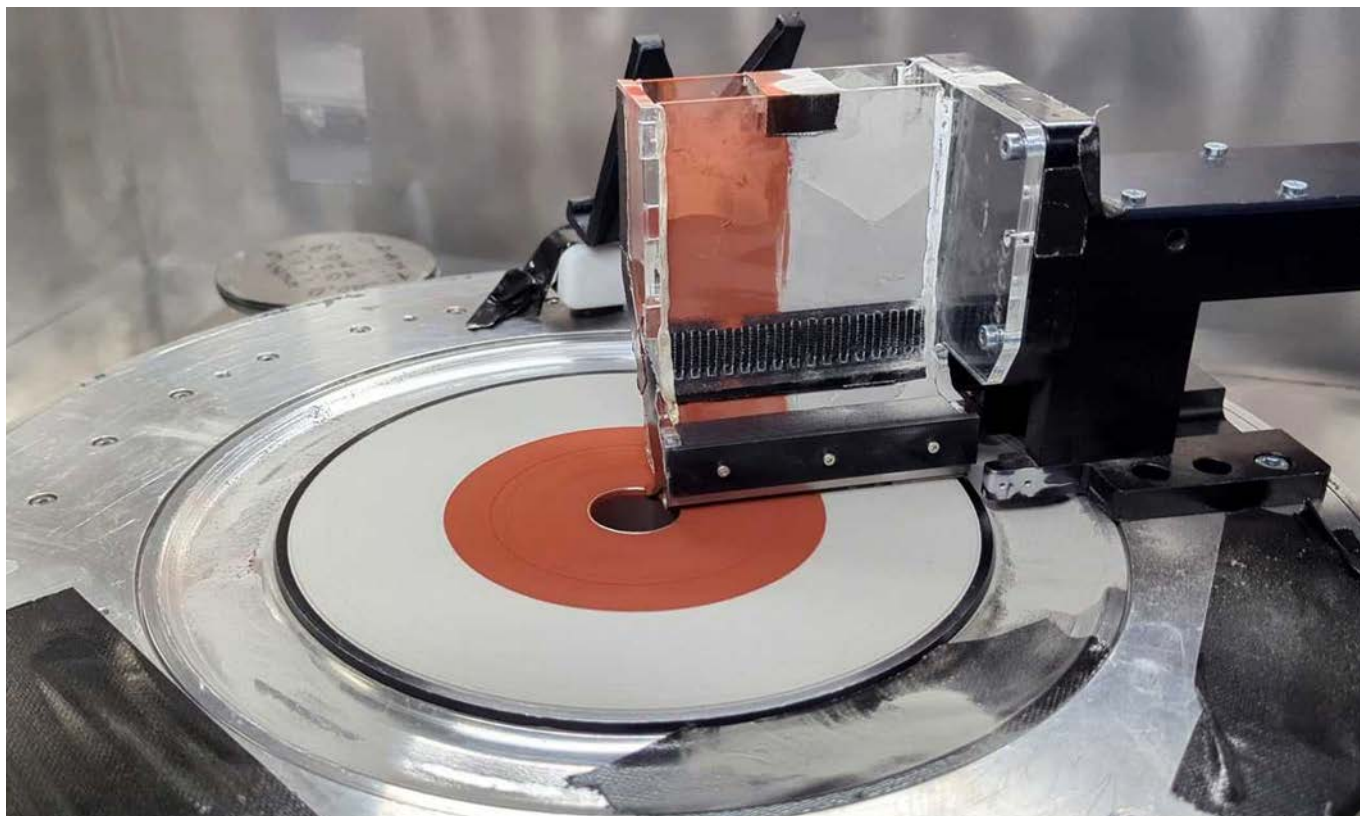
Maschine könnte den 3D-Druck von Metallteilen grundlegend verändern, indem sie die Produktionszeit und die Kosten deutlich senkt.

Das sechsköpfige Team von Bachelor-Studenten im fünften und sechsten Semester entwickelte die neue Maschine im Rahmen des Fokus-Projekts Rapture am Labor für neue Fertigungstechnologien unter der Leitung von ETH-Professor Markus Bambach und Wissenschaftler Michael Tucker. In nur neun Monaten haben die Studierenden die Idee in konkrete Pläne umgesetzt, gebaut und getestet. Die Maschine eignet sich besonders für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, bei denen zylindrische Bauteile gefragt sind – etwa Raketendüsen oder Turbinen. Sie ist aber auch für den allgemeinen Maschinenbau interessant.

ZUGANG ZU FORTSCHRITTLICHER TECHNOLOGIE SCHAFFEN

Projektleiter Tucker erklärt, dass das Vorhaben aus einer sehr konkreten Herausforderung entstand: Aris, die «Swiss Academic Space Initiative», entwickelt eigene Raketen und benötigt dafür spezielle Düsen für Flüssigtreibstoffe. Das studentische Team verfolgt das Ziel, in den kommenden Jahren die Kármán-Linie zu erreichen – jene international anerkannte Grenze zum Weltraum in 100 Kilometern Höhe, ab der die Atmosphäre zu dünn ist, um Flugzeuge ohne besonderen Antrieb fliegen zu lassen.

Damit Raketendüsen die extreme Hitze und den hohen Druck während eines längeren Starts aushalten, sollten sie idealerweise aus mehreren Metallen bestehen. So kann das Innere einer Düse aus wärmeleitendem Kupfer mit integrierten Kühlkanälen bestehen, während die Aussenseite aus einer hitzebeständigen Nickellegerung gefertigt wird. «Für kleinere Akteure wie das studentische Raketenteam war eine solche Multimaterial-Technologie bislang zu aufwändig und zu teuer», sagt Tucker.



In der neuen 3D-Druckmaschine werden zwei unterschiedliche Materialien gleichzeitig auf der rotierenden Plattform vom Laser verschmolzen.

3D-DRUCK IN DER ROTATION

Kern der neuen Maschine ist eine rotierende Plattform, die einen schnellen Druckprozess ermöglicht. Anders als herkömmliche rechteckige Laserschmelzanlagen, bei denen nach jeder verschmolzenen Schicht eine neue Pulverschicht aufgetragen werden muss, arbeitet die Maschine von Rapture dank der rotierenden Plattform kontinuierlich: Die Maschine kann gleichzeitig Pulver auftragen und es vom Laser verschmelzen lassen. Dadurch steigt die Produktivität deutlich. Bei den zylindrischen Bauteilen verkürzt sich die Fertigungszeit auf weniger als einen Drittel.

Raketendüsen, rotierende Triebwerke und zahlreiche Bauteile in der Luft- und Raumfahrt seien ideal für diesen Prozess, sagt Tucker. Sie hätten typischerweise einen grossen Durchmesser, aber sehr dünne Wände. Die Maschine kann zwar auch nicht-achsensymmetrische Teile oder ganze Anordnungen von Bauteilen herstellen, doch für ringförmige Geometrien ist das rotierende Verfahren besonders effizient.

Die rotierende Maschine kann in einem Durchgang zwei verschiedene Metalle gleichzeitig verarbeiten. Herkömmliche Systeme brauchen dafür mehrere Schritte und deutlich mehr Metallpulver. Da sich gemischtes Pulver nur schwer trennen und wiederverwenden lässt, geht es heute meist als Abfall verloren. Das neue Verfahren trägt das Material nur dort auf, wo es am Bauteil tatsächlich benötigt wird und spart somit Material.

Die Maschine bläst ein spezielles Gas über die Stelle, an der das Pulver verschmilzt, um den Prozess zu stabilisieren. Stickstoff verhindert, dass das Bauteil, während es gedruckt wird, oxidiert. Russ, Spritzer und andere Nebenprodukte werden über einen Abzug gezielt entfernt. «Wir haben anfangs unterschätzt, wie stark diese Gasströmungs-Vorrichtung die Qualität des Produkts beeinflusst», sagt Tucker. «Heute wissen wir: Sie ist entscheidend.» Dank der rotierenden Architektur der neu entwickelten Maschine lassen sich



Ein fertiggestellter Leitkranz für eine Hochdruckturbine mit einem Durchmesser von 75 Millimetern.

die Gasströme am Bearbeitungspunkt viel genauer steuern als bei herkömmlichen Anlagen.

MASSARBEIT STATT STANDARD-BAUTEILE

Bei der Entwicklung der neuartigen Laserschmelzmaschine mussten die Studierenden mehrere technische Hürden überwinden. Eine davon war, den Laserstrahl mit der Rotation der Gaszufuhr und der Pulverversorgung exakt zu synchronisieren. Viele der für die Maschine benötigten Bauteile gab es nicht im Handel, also entwarf das Team sie selbst. Dazu zählen eine drehbare Verbindung für das Gaszufuhrsystem und ein System, das das Pulver während des Betriebs automatisch nachfüllt.

Trotzdem gelang es dem Team, eine Maschine zu bauen, die fast industrietauglich aussieht. Für Tucker war dies einer der Höhepunkte des Fokus-Projekts: «Dass ein Studierendenteam in neun Monaten eine funktionsfähige Maschine entwickelt und baut, ist aussergewöhnlich.»

Das Team sieht neben dem konkreten Einsatz für Aris und generell für die Raumfahrtindustrie auch Anwendungsmöglichkeiten in anderen Bereichen, etwa bei Flugzeug- oder Gasturbinen sowie für Elektromotoren, bei

denen ringförmige Geometrien typisch sind. Aufgrund der Neuartigkeit und des grossen wirtschaftlichen Potenzials hat die ETH für die rotierende Multimetal-Laserschmelztechnologie ein Patent angemeldet. Inzwischen ist sie auch für den ETH Spark Award nominiert.

Die bisherigen mit dem Prototyp hergestellten Bauteile haben einen Durchmesser bis zu 20 Zentimetern. Das Forschungsteam arbeitet nun daran, den Prozess auf höhere Geschwindigkeiten und grössere Durchmesser zu skalieren. Dafür suchen die Forschenden derzeit Industriepartner, die die Technologie gemeinsam mit ihnen weiterentwickeln und anwenden möchten.

Quelle

Deborah Kyburz, www.ethz.ch, 3.9.2025
(gekürzt)

DÜSENTRIEBWERKE FÜR DAS WASSERSTOFF-ZEITALTER

Flugzeuge sollen künftig mit Wasserstoff um die Welt fliegen. Ingenieurinnen und Ingenieure entwickeln dafür Düsentriebwerke. Damit diese Motoren leistungsfähig und langlebig werden, liefern Forschende der ETH Zürich nun wichtige Grundlagen.

Europa bereitet sich auf das klimaneutrale Fliegen mit nachhaltig hergestelltem Wasserstoff vor. Die EU hat vergangenes Jahr ein Projekt ausgeschrieben, mit dem sie die Industrie und Hochschulen bei der Entwicklung eines wasserstoffbetriebenen Mittelstreckenflugzeugs unterstützen will. Unter anderem müssen Düsentriebwerke auf den neuen Treibstoff umgerüstet werden. Heutige Triebwerke sind für das Verbrennen von Kerosin optimiert.

WASSERSTOFF VERBRENNT SCHNELLER

«Wasserstoff verbrennt schneller als Kerosin. Aus diesem Grund erzeugt es kleinere und kompaktere Flammen», erklärt Nicolas Noiray, Professor am Department Maschinenbau und Verfahrens-

technik der ETH Zürich. Bei der Konstruktion von Wasserstoff-Triebwerken muss das berücksichtigt werden. Experimente von Noirays Teams liefern dafür nun wichtige Grundlagen.

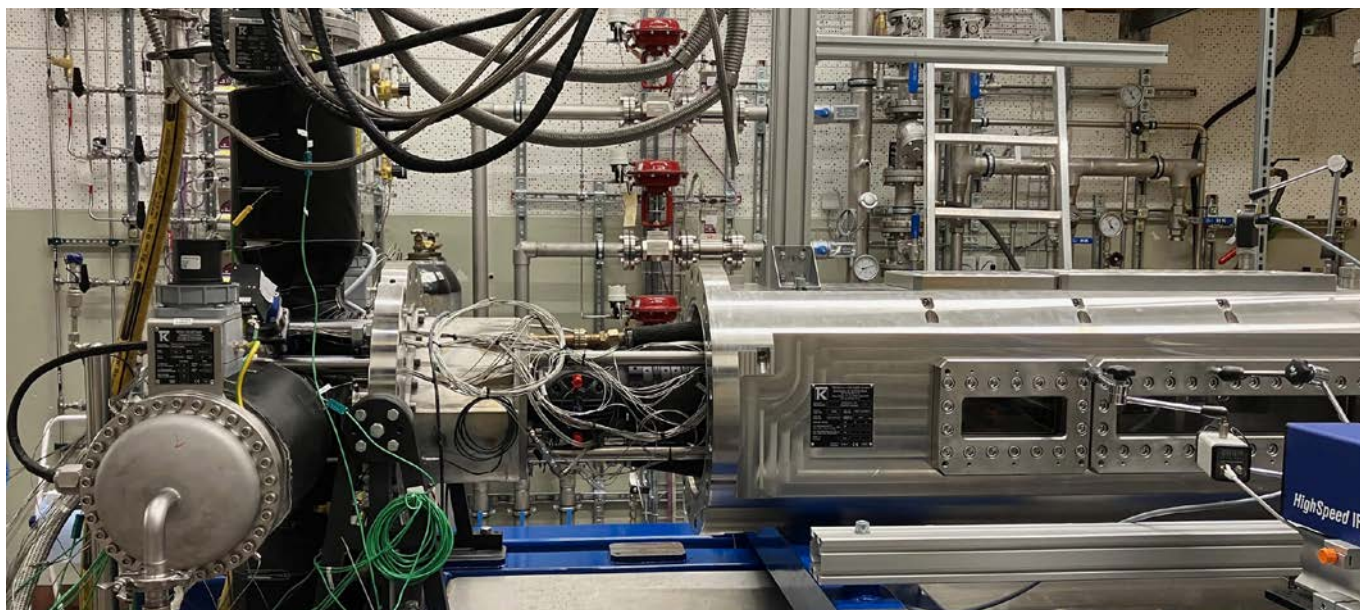
Ein Problem sind Vibrationen, welche Ingenieurinnen und Ingenieure einzudämmen versuchen: In der Brennkammer eines Düsentriebwerks sind um die 20 Treibstoff-Einspritzdüsen ringförmig angeordnet. Dort wird der Treibstoff verbrannt, was Schallwellen erzeugt. Diese Schallwellen werden von den Wänden der Brennkammer zurückgeworfen und wirken sich auf die Flammen aus. Vibrationen, die durch die gegenseitigen Wechselwirkungen von Schallwellen und Flammen entstehen könnten, würden das Triebwerk stark belasten. «Die Vibrationen können das Material ermüden, was im schlimmsten Fall Risse und Schäden verursachen würde», sagt Abel Faure-Beaulieu, ehemaliger Postdoktorand in Noirays Gruppe. «Bei der Entwicklung von Triebwerken wird deshalb darauf geachtet, dass unter Betriebsbedingungen keine Vibrationen entstehen.»

BEDINGUNGEN SIMULIEREN

Als Ingenieurinnen und Ingenieure die heutigen Kerosin-Triebwerke entwickelten, mussten sie diese Schwingungen in den Griff bekommen. Das gelang ihnen, indem sie die Form der Flammen und die Geometrie und Akustik der Brennkammer optimierten. Die Art des Treibstoffes hat jedoch einen grossen Einfluss auf die Wechselwirkungen von Schall und Flamme. Daher müssen Ingenieure und Forschende nun auch dafür sorgen, dass die Schwingungen in einem neuen Wasserstoff-Triebwerk nicht auftreten. Eine aufwändige Versuchs- und Messanlage an der ETH Zürich ermöglicht es Noiray, die Akustik von Wasserstoff-Flammen zu messen und diese Schwingungen vorherzusagen. Im Rahmen des EU-Projekts Hydea, an dem er gemeinsam mit der Firma GE Aerospace beteiligt ist, testet er Wasserstoff-Einspritzdüsen dieser Firma.

«Mit unserer Anlage können wir die Temperatur und den Druck in einem Triebwerk auf Reiseflughöhe nachbilden», erklärt Noiray. Zudem können die ETH-Forschenden die Akustik von verschiedenen Brennkammern simulieren und so eine Vielzahl von Messungen durchführen. «Unsere Studie ist die erste ihrer Art, die das akustische Verhalten von Wasserstoff-Flammen unter realen Flugbedingungen misst.»

In ihren Experimenten verwendeten die Forschenden eine einzige Einspritzdü-



Im Inneren dieser Messapparatur werden Einspritzdüsen für Wasserstoffantriebe getestet.

se. Anschliessend nutzten sie ihre Daten, um das akustische Verhalten zahlreicher Düsen, wie sie in einem Triebwerk vorkommen, zu modellieren. Die Studie hilft den Ingenieurinnen und Ingenieuren von GE Aerospace, die Einspritzdüsen zu optimieren und den Weg für ein funktionierendes Wasserstoff-Triebwerk zu ebnen. In wenigen Jahren soll es für erste Tests am Boden bereit sein, und später werden damit die ersten Flugzeuge abheben können.

ETH-Professor Noiray hält aber weder die Entwicklung der Triebwerke noch der Wasserstofftanks für die Flugzeuge für die grösste Herausforderung bei der Überführung der Luftfahrt ins Wasserstoff-Zeitalter. «Die Menschheit ist auf den Mond geflogen. Ingenieure werden es auch schaffen, Wasserstoff-Flugzeuge zu entwickeln», sagt er.

Doch mit den Flugzeugen allein ist es nicht getan. Eine grosse Herausforderung bestehe auch darin, die gesamte Infrastruktur rund um die Wasserstoff-Luftfahrt aufzubauen, etwa ausreichende Mengen klimaneutralen Wasserstoffs herzustellen und zu den Flughäfen zu transportieren, sagt Noiray. Damit auch dies innert nützlicher Frist gelingt, brauche es jetzt einen Effort.

WARUM WASSERSTOFF?

Die meisten Fahrzeuge können mit Batterien elektrifiziert werden. Für leistungsstarke Flugzeuge sind Batterien jedoch zu schwer. Die Energie, um 200 Passagiere über tausende Kilometer in der Luft zu transportieren, lässt sich als Wasserstoff in einem Kühltank zu einem mindestens 30-mal geringeren Gewicht speichern, als es in einer Batterie möglich wäre. «Höchstens Kleinflugzeuge mit geringer Nutzlast werden in Zukunft batteriebetrieben sein», sagt ETH-Professor Noiray. «Für Passagier- und Frachtflugzeuge sind synthetische Treibstoffe die einzige Alternative zum heutigen Kerosin. Und von diesen synthetischen Treibstoffen lässt sich Wasserstoff am wirtschaftlichsten nachhaltig produzieren.»

Quelle

Fabio Bergamin, www.ethz.ch, 08.11.2024 (gekürzt)

NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR AUTONOM FAHRENDE FAHRZEUGE



Das Testfahrzeug auf der Teststrecke in Vauffelin (BE).

Was braucht es, damit selbstfahrende Autos aus einem Kontrollzentrum heraus überwacht und bei Bedarf gesteuert werden können? Im Auftrag des Bundes haben Forschende dazu Mindestanforderungen definiert.

Seit dem 1. März 2025 sind autonom fahrende Fahrzeuge auf den Schweizer Strassen zugelassen. Im Individualverkehr müssen Lenker/-innen aber zu jeder Zeit zugreifen können (Level 3). Darüber hinaus dürfen Kantone bestimmte Strecken für vollständig selbstfahrende Autos genehmigen. In der Regel werden dies Busse, Taxis oder Lieferwagen sein, die von einem Kontrollzentrum aus fernüberwacht werden. Bisher musste in diesen Fahrzeugen ein Fahrer oder eine Fahrerin anwesend sein, um im Notfall einzugreifen. Dies ist nun nicht mehr nötig. Aber was braucht es, um ein selbstfahrendes Fahrzeug von einem Kontrollzentrum aus – im Hinblick auf die Verkehrssicherheit, die IT-Sicherheit, den Datenschutz sowie die Cybersecurity-Resilienz – sicher zu bedienen?

Gemeinsam mit der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg hat das Institut für Energie- und Mobilitätsforschung der Berner Fachhochschule im Auftrag des Bundesamts für Strassen die Mindestanforderungen an diese Systeme definiert.

WELCHE SZENARIEN SIND MÖGLICH?

Die Forschenden haben dabei neben der Analyse von Normen und der Definition der Ausstattung acht mögliche Szenarien definiert, die eintreten könnten. Darunter beispielsweise eine unerwartete Strassensperrung, der Verlust der Netzwerkverbindung, widrige Wetterbedingungen oder ein Engpass bei dichtem Verkehr. Diese Szenarien wurden auf dem Testgelände in Vauffelin mit zwei Fahrzeugen validiert. Eines der Szenarien war ein falsches Hindernis, das eine Notbremsung auslöst. Elf Testläufe wurden mit Objekten wie Ästen und Papiertüten durchgeführt, um Fehlalarme zu simulieren. Das automatische Notbremsssystem erkannte diese Objekte durchwegs und löste jeweils eine Notbremsung aus. Die Operatoren lösten die Szenarien erfolgreich mit

zwei unterschiedlichen Ansätzen: Umfahren des Hindernisses oder Überfahren mit sehr geringer Geschwindigkeit. Die Ergebnisse zeigen, dass die getesteten Systeme solche Ereignisse im Rahmen der definierten Anforderungen zuverlässig bewältigen können.

ZENTRALE STEUERUNG PRÜFENSWERT

Raphael Murri, Leiter Institut für Energie- und Mobilitätsforschung und an der Studie beteiligt, sieht die selbstfahrenden Fahrzeuge als praktikable Lösung für den Personentransport an Flughäfen, im öffentlichen Nahverkehr, aber auch im Gütertransport auf der letzten Meile oder als Bergungsfahrzeug in unwegsamem oder gefährlichem Gelände: «Überall dort, wo der Business Case mit einem Operator im Fahrzeug nicht rentiert, kann geprüft werden, ob es mit der Automatisierung in Kombination mit der Steuerung aus einer Kontrollzentrale heraus rentabel wird.»

Die technischen Möglichkeiten haben sich in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt: «Moderne Systeme umfassen heute fortschrittliche Senso-

ren, Kameras und Datenkommunikationstechnologien, die eine Überwachung und Steuerung in Echtzeit ermöglichen», so Murri. Hier ist das Institut mit verschiedenen Interessenten in Abklärungen, welche Möglichkeiten der Aufrüstung von bestehenden Systemen, die noch mit einem Operator im Fahrzeug betrieben wurden, bestehen.

Das Testgelände, das speziell für die 5G-Kommunikation mit autonom fahrenden Fahrzeugen gemeinsam mit dem Dynamic Test Center DTC in Vauffelin (BE) aufgebaut wurde, eignet sich dafür, diese Systeme weiterzuentwickeln sowie umfassend zu testen. Das Team um Raphael Murri ist dabei in Kontakt mit Fahrzeugherstellern, die über Fahrzeuge verfügen, die aufgerüstet werden können sowie mit Herstellerfirmen, die Aufrüstpakete einbauen können, bzw. Fahrzeuge umrüsten können.

INTEGRATION IN DIE AUSBILDUNG

Auch bei den Studierenden ist das autonome Fahren ein beliebtes Thema. Das Bachelormodul «Automatisiertes

Fahren» vermittelt den Studierenden die Grundlagen. Anstoss für mögliche Umrüstungen der bestehenden Systeme war die Masterarbeit von Ahmed Hanachi, der 2023 einen Shuttle – einen der «Mattenschnägg» aus Bern – mit zusätzlicher Sensorik ausgerüstet und die Programmierung komplett neu aufgebaut hat. Dieses Fahrzeug konnte bei dem Projekt erfolgreich eingesetzt werden. Aktuell wird ein anderes Fahrzeugmodell mit zusätzlicher Sensorik erweitert und die Programmierung neu aufgesetzt. Das erste autonom fahrende Fahrzeug an der BFH war der «sh@ttle», ein Renault Twizy, den Studierende selbst umgebaut haben. Aktuelle Studienabgängerinnen und -abgänger verfügen über das nötige Wissen, diese Systeme in Zukunft weiterzuentwickeln. Es ist also damit zu rechnen, dass wir in Zukunft vermehrt auf autonom fahrende Fahrzeuge treffen.

Quelle

www.bfh.ch/de/aktuell, 31.03.2025
(gekürzt und redigiert)



Blick in das Kontrollzentrum.

«ICH WOLLTE ETWAS COOLES MACHEN»



Ein Unikat im Wald: das Enduro-Bike, das FHNW-Student Luca Bühlmann entwickelt hat.

Luca Bühlmann (30) baut in seinem Master ein Enduro-Bike. Wahre Grösse entfaltet das preisgekrönte Modell «end of life»: Statt Carbon sind kreislauffähige Werkstoffe verbaut.

In dieser Jahreszeit trifft man Luca Bühlmann auf dem Uetliberg, wo er auf dem Sattel seines Enduro-Bikes hochfährt und wie auf Federn wieder abwärts braust. Er weiss, welche Kräfte unter ihm wirken, denn er hat sie vorgängig berechnet, als er an der Hochschule für Technik und Umwelt FHNW das Zweirad entwickelte und baute. «Ich wollte etwas Cooles machen, das mir selbst Spass macht. Ich bike gern und die Technik dahinter interessiert mich», erzählt Bühlmann. Er fragte deshalb Studiengangsleiter Maschinenbau Arne Wahlen an, ob er aus Leidenschaft eine Masterarbeit machen könnte. Wahlen war einverstanden.

«Velo-Eigenkreationen entstehen meistens in der Werkstatt», erklärt der Bike-Szenenkenner. «Es wird so lange getüftelt und ausprobiert, bis es passt.» Der angehende Maschinenbau-Ingenieur ging anders vor. Er entwickelte das Bike konsequent anhand analytischer Maschinenbau-Methoden. Erst anhand

des Konzeptes ging es in die Werkstatt. Bei der Konzeptentwicklung unterstützend dabei: Mitstudierender Robert Probst. Bei der Montage ebenfalls tatkräftiger Teil des Teams: Bachelorstudierender und Fahrradmechaniker Kilian Oertli.

GESCHMEIDIGES FAHREN TECHNISCH UMSETZEN

Im Mountainbike-Sport muss ein Enduro-Bike in knorrigem Gelände sowohl steil bergauf als auch downhill hart im Nehmen sein. Bühlmanns Wunsch: Das Bike sollte harte Schläge abmildern und so geschmeidig wie möglich fahren. Auf diese Ziele wurde das Zweirad technisch ausgelegt. Hier kommt Kinematik ins Spiel: Die Auswirkungen von Bewegung werden genau studiert und das Design entsprechend entwickelt. «Wenn ich auf dem Velo sitze», so Bühlmann zufrieden, «spüre ich die Unebenheiten des Bodens weniger stark, weil die Kräfte, die auf das Hinterrad wirken, gut absorbiert werden».

«Ziemlich anspruchsvoll» sei es gewesen, ein Bike von A bis Z zu realisieren, sagt Bühlmann, «aber lehrreich». Viele Methoden, die er vom Studium kannte, kamen zur Anwendung. Ein grosser Vorteil dieses Vorgehens sei, dass

unnötiger Materialverbrauch weg falle. Dazu gehören Simulationen. Zum Beispiel konnte die richtige Wandstärke der Rohre auf diese Weise berechnet werden. Löten oder Schweißen? Analysen unter dem Mikroskop zeigten auf, was später im Bau besser funktionieren würde. Ein für die Zweirad-Branche neuartiger Ansatz waren zudem 3D-gedruckte Komponenten, etwa die Verbindungsstücke beim Hauptrahmen, wo ein Berechnungsalgorithmus die effizienteste Materialplatzierung vorschlug.

CARBON – NEIN DANKE

Statt auf Carbon kamen beim Rahmen Edelstahl und Aluminium zum Einsatz. Natürlich sei Carbon-Faserverbund leicht und belastbar und etwa im Flugzeugbau richtig. «Es ist wichtig», sagt Luca Bühlmann, «bei einer Neuentwicklung auch an das Lebensende zu denken. Für mich war klar, dass ich rezyklierbare Materialien verwenden werde, die eine bessere Umweltbilanz aufweisen. Carbon ist «end of life» Sondermüll.»

Wurde das Velo durch den Edelstahl-Rahmen schwerer? «Unwesentlich.» Auch die verbaute Getriebebox sei schwerer als eine Kettenschaltung. Das falle aber nicht ins Gewicht, weil das Getriebe dank den analytischen Entwicklungsmethoden clever integriert sei.

DAS BIKE WIRD GEKRÖNT

Das Unternehmen DT Swiss, das einige Fahrrad-Komponenten beisteuerte, und das deutsche Online-Fahrradmagazin MTB-News luden Luca, Robert und Kilian 2024 an die Craft Bike Days nach Deutschland ein. Der Event gibt kleinen, innovativen Fahrrad-Herstellern eine Bühne. In einem Voting wurde das Enduro-Bike zum «Bike of the Show» erkoren. MTB-News lobte das Konzeptbike als «absolutes Highlight». Das zog auch Kaufinteressierte an und hat das Trio sehr gefreut. Abwinken musste es trotzdem. «Das Bike ist und bleibt ein Prototyp. Als solches ist es unbezahlbar.»

Quelle

www.fhnw.ch/de/aktuelles, 19.05.2025 (gekürzt)

ANYMAL MACHT PARKOUR UND LÄUFT ÜBER SCHUTT



Anymal auf einem Übungsgelände des Zivilschutzes.

Der Laufroboter Anymal hat erfolgreich die Schulbank gedrückt. ETH-Forschende brachten ihm mit maschinellem Lernen neue Fähigkeiten bei. Der Roboter klettert nun über Hindernisse und überwindet Fallgruben.

Den steinigen Untergrund auf Schweizer Wanderwegen meistert der Laufroboter Anymal längst. Forschende der ETH Zürich haben ihm nun neue Fähigkeiten beigebracht: Der Roboter schlägt sich jetzt hervorragend in Parkour, der Trendsportart, bei der es darum geht, Hindernisse im urbanen Raum mit athletischen Bewegungen geschmeidig zu überwinden. Auch in unwegsamem Gelände wie auf einer Baustelle oder in einem Katastrophengebiet kommt Anymal nun gut zurecht.

Um dem Laufroboter diese Fähigkeiten beizubringen, verfolgten zwei Teams aus der Gruppe von Marco Hutter, Professor am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik, unterschiedliche Ansätze.

DIE MECHANISCHEN MÖGLICHKEITEN AUSGEREIZT

In einem der Teams arbeitet ETH-Doktorand Nikita Rudin, der in seiner Freizeit Parkour betreibt. «Bevor wir mit dem Projekt begannen, waren einige meiner Forscherkollegen der Meinung, bei der Entwicklung von Laufrobotern sei bereits alles erreicht worden», erzählt er. «Ich hielt dagegen. Denn ich war davon überzeugt, dass mit der Mechanik von Laufrobotern noch viel mehr möglich ist.»

Mit seinen eigenen Parkour-Erfahrungen im Hinterkopf versuchte er, die Möglichkeiten von Anymal noch weiter auszureizen. Dies gelang ihm, indem er dem Laufroboter durch maschinelles Lernen neue Skills beibrachte. Anymal kann nun Hindernisse erklimmen und mit dynamischen Bewegungen wieder von ihnen herunterspringen.

Anymal lernte dabei ähnlich wie ein Kind durch Versuch und Irrtum. Steht Anymal nun vor einem Hindernis, erkennt er mithilfe einer Kamera und eines künstlichen neuronalen Netz-

werks, welche Art von Hindernis er überwinden muss. Dann führt er die Bewegungen aus, die er zuvor im Training dafür als erfolgversprechend gelernt hat.

Ist damit das technisch Machbare ausgereizt? Für die einzelnen neu erlernten Skills sei das weitgehend der Fall, sagt Rudin. Trotzdem seien noch viele Fortschritte möglich. Zum Beispiel, wenn der Laufroboter nicht nur vordefinierte Aufgaben lösen muss, sondern sich generell in schwierigem Gelände bewegen soll, etwa in einem Trümmerfeld.

KOMBINATION MIT KLASSISCHER TECHNIK

Den Laufroboter für genau solche Anwendungen fit zu machen, war das Ziel eines anderen Projekts von Rudins Kollegen Fabian Jenelten. Der ETH-Doktorand verliess sich dabei nicht allein auf maschinelles Lernen, sondern kombinierte es mit einem bekannten Ansatz der Regelungstechnik, der sogenannten modellbasierten Regelung. Schwierig zu lernende Grundbewegungen wie zum Beispiel das Erkennen und Überwinden von Bodenvertiefungen in einem Trümmerfeld, können einem Roboter so leichter beigebracht werden. Das maschinelle Lernen wiederum hilft dem Roboter, Bewegungsmuster so zu lernen, dass er sie in unvorhergesehenen Situationen flexibel anwenden kann. «Durch die Kombination beider Ansätze können wir das Maximum aus Anymal herausholen», sagt Jenelten.

So gelingt es dem Laufroboter nun besser, auf rutschigem Untergrund oder instabilen Geröllblöcken sicheren Halt zu finden. Bald soll er auch auf Baustellen eingesetzt werden oder überall dort, wo es für Menschen zu gefährlich ist: zum Beispiel um ein verfallenes Haus in einem Katastrophengebiet zu inspizieren.

Quelle

Fabio Bergamin, www.ethz.ch, 13.03.2024

CHANCEN

WEITERBILDUNG UND LAUFBAHN

Die 32-teilige Heftreihe bietet einen umfassenden Einblick in die jeweilige Branche. Dabei werden **Berufe, Funktionen und Weiterbildungsmöglichkeiten** übersichtlich aufgezeigt. Die Laufbahnbeispiele bieten interessante Einblicke in die Berufspraxis von Fachleuten.

Die Hefte werden im Vier-Jahres-Rhythmus überarbeitet. Pro Jahr erscheinen acht Hefte zu unterschiedlichen Branchen, die sowohl im Abonnement als auch als Einzelheft erhältlich sind.



ALLE CHANCENHEFTE IM ÜBERBLICK

- Banken und Versicherungen
- Bau
- Begleitung und Betreuung, Therapie
- Beratung
- Bewegung und Sport, Wellness und Schönheit
- Bildung und Unterricht
- Bühne
- Chemie, Kunststoff, Papier
- Energieversorgung und Elektroinstallation
- Fahrzeuge
- Gastgewerbe und Hauswirtschaft/ Facility Management
- Gebäudetechnik
- Gesundheit: Medizinische Technik und Therapie
- Gesundheit: Pflege und Betreuung
- Handel und Verkauf
- Holz- und Innenausbau
- Informatik und Mediamatik (ICT)
- Kunst & Design
- Logistik
- Management, Immobilien, Rechnungs- und Personalwesen
- Marketing und Kommunikation
- Maschinen- und Elektrotechnik
- Medien und Information 1
- Medien und Information 2
- Nahrung
- Natur
- Öffentliche Verwaltung und Rechtspflege
- Sicherheit
- Textilien, Mode und Bekleidung
- Tourismus
- Metall und Uhren
- Verkehr

STUDIUM

- 23 MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN ODER AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK STUDIEREN
- 27 STUDIENMÖGLICHKEITEN
- 32 BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN
- 33 VERWANDTE STUDIENRICHTUNGEN UND ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE
- 34 PORTRÄTS VON STUDIERENDEN



MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN ODER AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK STUDIEREN

Wer sich für diese Studienrichtungen interessiert, sollte ein grundlegendes Interesse an Technik, Spass am Problemlösen sowie an analytisch-strukturiertem Vorgehen mitbringen. Im Studium werden zunächst mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen vermittelt. Mit Fortschreiten der Ausbildung bieten sich zahlreiche Spezialisierungsmöglichkeiten.

Maschineningenieurwissenschaftliche Studiengänge werden sowohl an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH Zürich und EPF Lausanne) als auch an verschiedenen Fachhochschulen angeboten. Sie werden an den einzelnen Hochschulen unterschiedlich bezeichnet. An der ETH Zürich heisst der Studiengang Maschineningenieurwissenschaften, an der Hochschule Luzern Maschinentechnik, um zwei Beispiele zu nennen.

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN HOCHSCHULEN

Inhaltliche Unterschiede gibt es ebenfalls, vor allem zwischen den ETH- und den Fachhochschulstudiengängen. Die Studiengänge an der ETH Zürich (ETHZ) und der EPF Lausanne (EPFL) sind theorieorientierter und Grundlagenforschung wird stärker gewichtet als an den Fachhochschulen. Nach einem Abschluss an einer ETH ist es deshalb eher möglich, den Weg in die (Grundlagen-)Forschung einzuschlagen. Demgegenüber haben die Studiengänge der Fachhochschulen einen stärkeren Praxisbezug; dem praxisorientierten Arbeiten wird von Anfang an viel Gewicht beigemessen. Dazu werden oftmals Projekte mit Industriepartnern erarbeitet. Zudem bringen die Studierenden meist schon Berufserfahrung mit.

Während an der ETH Zürich und der EPF Lausanne erst ein Masterabschluss als berufsbefähigend gilt, fokussieren die Fachhochschulen darauf, bereits mit einem Bachelorabschluss in den Arbeitsmarkt überzutreten, was die meisten Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen auch tun. Lediglich gut 20 Prozent eines Fachhochschuljahrgangs nehmen anschliessend ein Masterstudium in Angriff. Während an der ETHZ und EPFL nach bestandenen Bachelorabschluss ein Übertritt in den entsprechenden Masterstudiengang direkt und ohne Auflagen möglich ist, wird an der Fachhochschule für die Zulassung zum Masterstudium ein guter bis sehr guter Bachelorabschluss erwartet.

Im Unterschied zur ETHZ und EPFL bieten viele Fachhochschulen neben dem Vollzeitstudium auch ein Teilzeit- bzw. ein berufsbegleitendes Studienmodell an. Alle Studiengänge sind als Monofächer konzipiert und lassen keine Nebenfächer zu; innerhalb der Studiengänge gibt es aber verschiedene Vertiefungsrichtungen und Wahlmöglichkeiten. Nur an der EPFL kann auf Masterstufe neben dem Studium in Maschineningenieurwissenschaften ein Nebenfach belegt werden.

Neben allgemein ausgerichteten maschineningenieurwissenschaftlichen Studiengängen gibt es spezifische Studiengänge, die auf einen Bereich innerhalb des Maschinenbaus fokussieren. So bietet beispielsweise die Berner Fachhochschule als einzige Hochschule in der Schweiz einen maschineningenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengang an, der sich auf *Automobil- und Fahrzeugtechnik* als eigene Disziplin spezialisiert hat. Eine alternative Ausbildungsmöglichkeit ist das klassische Maschinenbaustudium mit Konzentration auf automobil- und fahrzeugtechnische Fragestellungen, beispielsweise durch die Mitarbeit an entsprechenden Forschungsprojekten oder Praktika. Eine weitere Ausbildungsoption stellt das Double-Degree-Masterprogramm «Ingénierie automobile» der EPFL in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität in München (TUM) dar. Auf das Programm muss man sich allerdings bewerben, es werden maximal fünf Studierende pro Jahrgang zugelassen.

STUDIENINHALTE

ETH Zürich und EPF Lausanne

Die universitären Maschineningenieurstudiengänge werden an den beiden eidgenössischen technischen Hochschulen, der ETH Zürich und der EPF Lausanne, angeboten. Im *Bachelorstudium* wird viel Wert auf Grundlagen gelegt. In den ersten beiden Jahren dominieren Fächer wie Analysis, Lineare Algebra, Physik, Mechanik, Informatik, Chemie sowie Thermo- und Fluidodynamik. Zu Beginn ist erst ungefähr ein Drittel der Fächer studienspezifisch. Im späteren Verlauf des Studiums nimmt der Anteil der Fächer zu, die sich spezifisch mit Aspekten des Maschinenbaus befassen. Dazu gehören beispielsweise Regelungstechnik, Konstruktion, Maschinenelemente, Werkstoffkunde oder Quantenmechanik. Mit den Wahlmöglichkeiten verhält es sich ähnlich.

ONLINE-INFORMATIONEN RUND UMS STUDIEREN

Was sind ECTS-Punkte? Wie sind die Studiengänge an den Hochschulen strukturiert? Was muss ich bezüglich Zulassung und Anmeldung beachten? Was kostet ein Studium? Weitere wichtige Informationen rund ums Studieren finden Sie auf www.berufsberatung.ch/studium.

Die ersten beiden Jahre sind inhaltlich ziemlich stark vorgegeben. Mit Voranschreiten des Studiums lassen sich allmählich eigene Schwerpunkte nach Interessen setzen.

An der ETH Zürich können die Studierenden im letzten Bachelorstudienjahr wählen, ob sie lieber eine Vertiefung mit weiteren Vorlesungen und Übungen besuchen oder in einer Gruppe ein Projekt erarbeiten, bei dem es um die Planung und Konstruktion eines Produktes geht. An der EPF Lausanne können Studierende im letzten Bachelorsemester erste Wahlfachkurse belegen und so Einblick in Vertiefungsrichtungen erhalten, die später im Masterstudium angeboten werden.

Die Studieninhalte werden in Vorlesungen vermittelt, parallel dazu werden in kleineren Gruppen Übungen angeboten und Aufgabenserien gelöst. In Werkstätten und im Rahmen von verschiedenen Laborpraktika werden Praxiserfahrungen gesammelt. Dazu kommen Projektarbeiten, in denen man in kleinen Gruppen ein Produkt entwickeln und Erfahrung in Teamarbeit sammeln kann.

Im *Masterstudium* kann man sich weiter im Fachgebiet spezialisieren. An der

ETH Zürich wird die Fächerwahl im angestrebten Vertiefungsbereich gemeinsam mit einer Tutorin oder einem Tutor festgelegt (s. Porträt S. 42). An der EPF Lausanne können die Studierenden entweder aus sechs Vertiefungsrichtungen wählen oder haben die Möglichkeit, ihr Masterstudium in Maschineningenieurwissenschaften um ein Nebenfach zu ergänzen, das sie aus dem Studienprogramm der EPF Lausanne auswählen können – oder beides, d.h. sie wählen sowohl eine Vertiefungsrichtung als auch ein Nebenfach.

Im Bereich Verfahrenstechnik bietet die ETH Zürich als einzige Schweizer Hochschule einen eigenen Masterstudiengang an. Voraussetzung dafür ist ein Bachelorabschluss in Maschineningenieur- oder Chemieingenieurwissenschaften. Alternativ kann Verfahrenstechnik an einzelnen Fachhochschulen als Vertiefungsrichtung im Rahmen eines Maschinenbaustudiums gewählt werden. Sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPF Lausanne absolvieren die Studierenden während des Masterstudiums ein mehrwöchiges Praktikum in der Industrie. Masterstudiengänge sind in der Regel auf Englisch.

Neben diesen konsekutiven Masterstudiengängen, die direkt auf dem

Bachelorstudium aufbauen, besteht auch die Möglichkeit, in spezialisierte, interdisziplinäre Masterstudiengänge einzusteigen und sich so fachlich weiter zu vertiefen (s. Tabelle S. 31). Für diese Programme bestehen oft besondere Zulassungsbedingungen. In der Regel muss man sich darauf bewerben.

Fachhochschulen

Die Fachhochschulen vermitteln ebenfalls grundlegende theoretische Fächer; das Studium an einer Fachhochschule ist gegenüber dem an der ETHZ oder EPFL jedoch deutlich praxisorientierter. Neben Vorlesungen, Übungen und Laborpraktika wird viel Wert auf Projektarbeit gelegt, meistens bereits ab dem ersten Studiensemester. In diesen Projektmodulen arbeiten die Studierenden in kleineren Gruppen an verschiedenen Projekten – entweder auf der Basis von Aufgabenstellungen, die von der Schule vorgegeben werden oder zusammen mit einem Partnerunternehmen aus der Industrie. Auch die Bachelorarbeiten werden in der Regel mit einem Unternehmen aus der Industrie erarbeitet und sollen dazu dienen, ein Problem aus der Praxis zu lösen. In den ersten beiden Studienjahren eignen sich die Studierenden mathema-

ETHZ: INHALT DES BACHELORSTUDIUMS IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN



Analysis

Differential- und Integralrechnung als mathematische Grundlagen der Ingenieurwissenschaften.



Chemie

Vermittlung der Grundlagen der physikalischen, anorganischen und organischen Chemie.



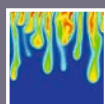
Elektrotechnik

Erlernen der Grundelemente elektrischer Schaltungen sowie der Theorien und Gesetze zur Bestimmung von Spannungen und Strömen.



Engineering Design and Material Selection

Einführung in Konstruktion, Skizzieren, Technisches Zeichnen und Computer Aided Design (CAD) mittels NX, Materialauswahl, 3D-Druck und vielfältiger Anwendungsbereiche.



Fluidodynamik

Auseinandersetzung mit dem Gebiet der bewegten Flüssigkeiten und Gase.



Informatik

Datenhandling mittels Algorithmen und Modellbildung und Einführung ins Programmieren mit C++ und Python.



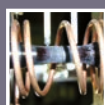
Lineare Algebra

Gleichungssysteme, Gauss-Algorithmus, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, Koordinaten usw. sowie zahlreiche Anwendungen.



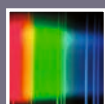
Maschinenkonstruktion

Ausgehend von Maschinenelementen werden die Grundlagen der Dimensionierung und der Entwicklung von technischen Systemen vermittelt.



Mechanik

Behandelt die Bewegung und Deformation von Körpern unter Einwirkung von Kräften und vermittelt die Grundlagen zur Auslegung von Strukturen, Maschinen und Materialsystemen.



Physik

Vermittlung der Gesetze der Physik und des Weges von der Forschung bis zur Anwendung: Elektrizität, Magnetismus, Wellenphänomene.



Quantenmechanik

Grundlagen der Quantenmechanik und Anwendung mathematischer Methoden zur Lösung verschiedener Probleme, z. B. in Bezug auf Atome, Moleküle und Festkörper.



Regelungstechnik

Mathematische Grundlagen der Regelungstechnik mit ersten Anwendungsbeispielen. Regelungen sind unverzichtbare Bestandteile aller dynamischen Systeme, u. a. in der Technik oder Medizin.



Thermodynamik

Wissenschaftliche Grundlagen der thermischen Energie und deren Übertragung und Umwandlung in mechanische und elektrische Energie.



Wahrscheinlichkeitstheorie und Maschinelles Lernen

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik als Grundlage des Maschinellen Lernens.



Werkstoffe und Fertigung

Kenntnis des Aufbaus und daraus abgeleitet der Eigenschaften der Werkstoffe wie Metalle, Polymere und Keramiken sowie deren Verarbeitung und Anwendung.

Quelle: www.ethz.ch, Broschüre «Bachelor Maschineningenieurwissenschaften», S. 12 und 13.

tisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen an. Dazu gehören neben Mathematik, Physik und Informatik auch Elektrotechnik, Chemie, Werkstofftechnik, technische Mechanik, Fluid- und Thermodynamik, Mess- und Regelungstechnik sowie Konstruktionslehre. Je nach Hochschule kommen weitere Fächer dazu, sogenannte überfachliche oder Kontextmodule, etwa Fachenglisch, wissenschaftliches Schreiben oder betriebswirtschaftliche Grundlagen.

Im letzten Studienjahr wählen die Studierenden eine fachliche Vertiefung und können sich so in ihrem Interessensgebiet weiteres Fachwissen aneignen. Vertiefungsrichtungen sind zum Beispiel Digitalisierung, Produktentwicklung, Verfahrenstechnik, Kunststofftechnik, Automation und Robotik. Da sich die Fachhochschulen im Angebot ihrer Vertiefungsrichtungen unterscheiden, lohnt es sich, die einzelnen Angebote entsprechend zu vergleichen.

Automobil- und Fahrzeugtechnik: Als einzige Schweizer Hochschule bietet die Berner Fachhochschule ein Maschinenbaustudium an mit Fokus auf bewegte Maschinen aller Art wie Autos, Nutzfahrzeuge, Land- und Bau-

maschinen, Luft-, Schienen oder Wasserfahrzeuge. Ähnlich wie in den allgemeinen Maschinenbaustudiengängen werden auch hier zuerst die fachlichen Grundlagen vermittelt, wie Mathematik, Physik, Programmieren, Werkstoffkunde, Konstruktion, Elektrotechnik und Elektronik, Mess- und Regelungstechnik, Thermodynamik oder Fahrzeugmechanik und -sicherheit. Dazu kommen überfachliche Module wie Englisch, Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement. Ab dem fünften Semester stehen vier Vertiefungsrichtungen zur Verfügung: Design und Mechanik, Energie und Antrieb, Dynamik und Sicherheit oder Automatisierung und Vernetzung (s. Porträt S. 36).

Auch in diesem Studiengang wird Wert auf einen engen Praxisbezug gelegt. Mit regelmässigen Laborarbeiten, Projektarbeiten und der Bachelorarbeit werden die theoretischen Kenntnisse in praktische Erfahrungen umgesetzt. Der Studiengang wird zweisprachig Deutsch-Französisch angeboten. Studienorte sind Biel, Vauffelin und Nidau.

Auf *Masterstufe* wird von den Schweizer Fachhochschulen gemeinsam ein Kooperationsmaster mit verschiede-

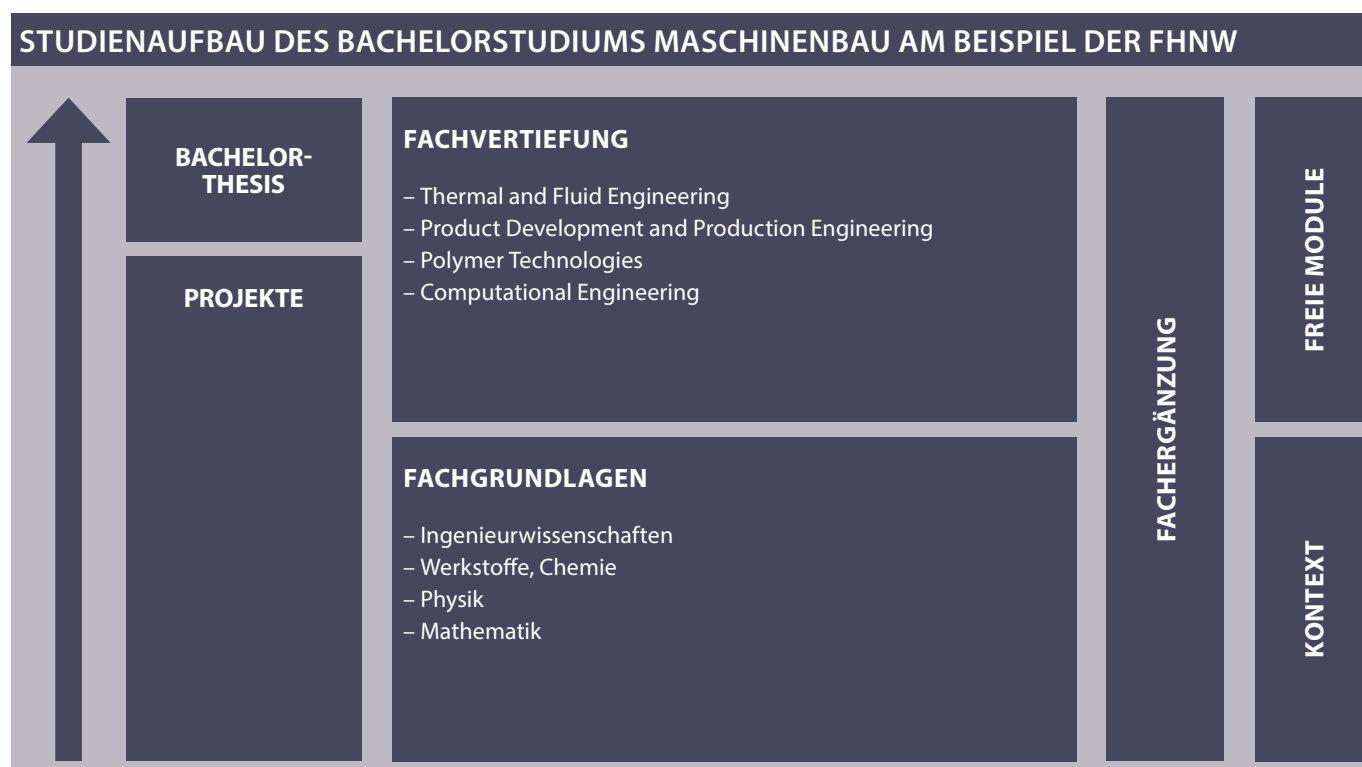
nen Vertiefungsmöglichkeiten angeboten (s. auch www.msengineering.ch). Voraussetzungen sind ein guter bis sehr guter Bachelorabschluss und Berufserfahrung im Bereich der gewählten fachlichen Vertiefung. Die Theorie-Module werden zentral in Zürich, Lausanne oder Lugano angeboten.

Die Module der fachlichen Vertiefung und die Masterarbeit werden an der zuvor gewählten Fachhochschule absolviert. Das Studienprogramm lässt sich stark individualisieren und an die eigenen Bedürfnisse anpassen.

ZULASSUNG

Die Zulassung an die ETH Zürich oder die EPF Lausanne ist mit einer gymnasialen Maturität oder einer Berufsbzw. Fachmaturität mit bestandener Passerellenprüfung gewährleistet.

Für die direkte Zulassung zum Studium *Maschinenbau* an einer Fachhochschule sind eine Berufsmaturität und eine berufliche Grundbildung in einem dem Studiengang verwandten Beruf (z. B. Anlagen- und Apparatebauer/in EFZ, Elektroniker/in EFZ, Polymechaniker/in EFZ) erforderlich oder ein Abschluss einer höheren Fachschule im technischen Bereich mit mindestens einjähriger Arbeitserfahrung im



Quelle: www.fhnw.ch

Fachgebiet. Wer hingegen mit einer gymnasialen Maturität an einer Fachhochschule studieren möchte, benötigt vor Studienbeginn Praxiserfahrung im angestrebten Studienbereich, die über verschiedene Wege erlangt werden kann. Dies trifft auch auf Personen mit einer Berufs- oder Fachmaturität zu, die ihre Ausbildung in einem anderen Fachbereich absolviert haben.

Einerseits ist es möglich, diese Praxiserfahrung über ein in der Regel zwölf Monate dauerndes Praktikum zu erlangen. Einzelne Fachhochschulen bieten auch die Möglichkeit an, diese Praxiserfahrung teilweise an der Hochschule selbst, in Form von Kursen kombiniert mit einem Praktikum, zu sammeln. Genaue Informationen hierzu sind auf den Websites der einzelnen Schulen zu finden. Als weitere Alternative zum Berufspraktikum vor Studienbeginn kann die Studienform «Praxisintegriertes Bachelorstudium» (PiBS) gewählt werden, das mittlerweile an den meisten deutschsprachigen Fachhochschulen angeboten wird. Dabei werden Studium und Praktikum in einem Unternehmen über vier Studienjahre hinweg kombiniert. Da das Praktikum hier parallel zum Studium verläuft, muss es nicht vorgängig absolviert werden. Viele Hochschulen bieten Unterstützung bei der Praktikumsuche an bzw. stellen Listen mit möglichen Praktikumsanbietern zur Verfügung.

Daneben organisiert die Schweizer Tech-Industrie für Personen mit einer gymnasialen Maturität einen zweijährigen Lehrgang, der die Brücke zur Fachhochschule schlägt (www.way-up.ch). Innert dieser zwei Jahre wird ein eidgenössisches Fähigkeitszeugnis in einem der angebotenen Grundberufe erlangt (z.B. Automatischer/in, Elektroniker/in, Konstrukteur/in), das den Zugang zur Fachhochschule ermöglicht.

Auch andere berufliche Grundbildungen können, teilweise verkürzt, absolviert werden und sind je nach Studiengang auch sinnvoll. Die Leitenden der einzelnen Studiengänge bieten bei entsprechenden Überlegungen Unterstützung an. Insbesondere im Bereich der Automobil- und Fahrzeugtechnik

erhöht ein EFZ mit Bezug zum Studiengang die Einstiegschancen nach dem Studium.

VORBEREITUNGSMÖGLICHKEITEN

Wer sich Sorgen macht, ob die eigenen Mathematikkenntnisse für ein Studium an der ETH auf ausreichend hohem Niveau sind, kann auf der Website der ETH Zürich einen Selbsteinschätzungstest machen. Mit dessen Hilfe kann der eigene Wissensstand eingeschätzt und mögliche Lücken können aufgedeckt werden. Bei Bedarf können diese in einem online-basierten Brückenkurs Mathematik gezielt geschlossen werden. Daneben bietet die ETHZ zur Vorbereitung auf das Studium auch verschiedene Kurse in Programmieren an.

Auch die Fachhochschulen bieten unterschiedliche Vorbereitungskurse für das Studium an, z.B. in Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Programmieren, technischem Zeichnen und CAD.

PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN

Wer sich für einen maschineningenieurwissenschaftlichen Studiengang entscheidet, sollte ein grundlegendes Interesse an Technik und naturwissenschaftlich-mathematischen Zusammenhängen mitbringen. Zudem sollte das Lösen von Problemen Freude bereiten. Die Aufgabenstellungen im Studium bestehen meistens darin, innerhalb vorgegebener Rahmenbedingungen eine möglichst gute Lösung für ein konkretes Problem zu finden. Das bedeutet, die Grundkenntnisse, die man sich angeeignet hat, bei spezifischen Aufgabenstellungen anzuwenden. Es bedingt auch, dass man gerne tüftelt, überlegt, kreativ denkt. Meistens werden solche Aufgaben in Teams angegangen, weshalb Teamfähigkeit ein entscheidender Vorteil ist. Auch die Fähigkeit, seine eigenen Lösungen kritisch zu hinterfragen, wird im Studium gefordert und auch gefördert.

Schliesslich ist ein hoher Grad an Eigenständigkeit und Durchhaltevermögen gefordert. Die Grundlagen zu erlernen, ist Knochenarbeit, Probleme zu lösen erfordert Disziplin und Einsatz. Weiter werden gute Englischkenntnisse in den späteren Semes-

tern immer wichtiger, denn einerseits ist Fachliteratur oft nur in Englisch erhältlich, andererseits werden auch zunehmend Lehrveranstaltungen in Englisch durchgeführt.

INGENIEURINNEN GESUCHT

1907 schloss in der Schweiz die erste Frau ein Ingenieurstudium ab. Cécile Buttica studierte an der heutigen EPF Lausanne und war die erste Frau im Beruf. Heute hat sich die Geschlechtersituation deutlich verändert. An der ETH Zürich liegt der Frauenanteil bei rund einem Drittel. Die Maschineningenieurwissenschaften liegen jedoch mit 14 Prozent Frauenanteil deutlich darunter.

Bei den Fachhochschulen liegt der Frauenanteil in den Studiengängen in den Bereichen Technik und Informatik durchschnittlich bei rund 14 Prozent, spezifisch im Bereich Maschinentechnik allerdings lediglich bei 7 Prozent. Woran das liegt, können sich die heutigen Studentinnen nur schwer erklären. Sie probieren aktiv, mehr junge Frauen für ein Studium zu begeistern. Davon zeugen auch verschiedene Netzwerktreffen, Informationsanlässe oder Unterstützungsangebote, die an einzelnen Hochschulen spezifisch für Frauen angeboten werden (s. auch Porträt auf S. 34).

Quellen

Bundesamt für Statistik
Websites der Hochschulen
www.berufsberatung.ch/studium-arbeitsmarkt

STUDIENMÖGLICHKEITEN IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN, AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK

Die folgenden Tabellen zeigen auf, wo in der Schweiz Maschineningenieurwissenschaften und Automobil- und Fahrzeugtechnik studiert werden können. Es werden zuerst die Bachelor- und Masterstudiengänge der Fachhochschulen vorgestellt, anschliessend die Bachelor- und Masterstudiengänge der ETH. Zum Schluss werden interdisziplinäre Studiengänge und Spezialmaster der Fachhochschulen und ETH aufgeführt. Ebenfalls wird auf Besonderheiten von einzelnen Studienorten und Alternativen zur Hochschule eingegangen.

Zu Beginn des Studiums sind die Inhalte recht ähnlich. Forschungsschwerpunkte, mögliche Spezialisierungen und

Masterstudiengänge unterscheiden sich hingegen. Es lohnt sich deshalb, die einzelnen Hochschulen und ihre Studiengänge genauer anzuschauen. Ebenso ist es empfehlenswert, den Übergang vom Bachelor- ins Masterstudium frühzeitig zu planen – allenfalls ist es sinnvoll, für die gewünschte Masterstudienrichtung die Hochschule zu wechseln. Weiterführende und aktuelle Informationen finden Sie auf den Websites der Universitäten und auf www.berufsberatung.ch.

Weitere Informationen



www.berufsberatung.ch/maschineningenieur



www.berufsberatung.ch/automobiltechnik



Im ETH Student Project House können sich Interessierte an Tools und Maschinen unterschiedlichster Art versuchen (<https://sph.ethz.ch>).

BACHELORSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

BSc = Bachelor of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
MASCHINENTECHNIK			
Berner Fachhochschule BFH/Departement Technik und Informatik: www.bfh.ch/ti			
Maschinentechnik BSc	Burgdorf (BE)	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend oder Praxisintegriertes Bachelorstudium (PiBS)	– Automation in der Produktion – Nachhaltige Produktion – Produktentwicklung
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW/Hochschule für Technik: www.fhnw.ch/de/technik-umwelt			
Maschinenbau BSc	Brugg-Windisch (AG)	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend oder Praxisintegriertes Bachelorstudium (PiBS)	– Computational Engineering – Polymer Technologies – Product Development and Production Engineering – Thermal and Fluid Engineering
Fachhochschule Südschweiz SUPSI/Dipartimento tecnologia innovativa: www.supsi.ch/dti			
Ingegneria meccanica BSc	Lugano-Viganello (TI)	Vollzeit, Italienisch	– Prodotti e processi innovativi – Robotica industriale – Sistemi energetici – Tecnica ferroviaria
Fachhochschule Westschweiz HES-SO: www.hes-so.ch; www.heia-fr.ch; www.hesge.ch/hepia			
Génie mécanique/ Maschinentechnik BSc	Freiburg	Vollzeit oder Praxisintegriertes Bachelorstudium (PiBS); Französisch oder zweisprachig (Französisch/Deutsch)	– Intégration énergétique/Energietechnik – Motorisation et technique d'entraînement/Antriebstechnik – Plasturgie et structures légères/Kunststofftechnologie und Leichtbau
Génie mécanique BSc	Genf	Vollzeit, Französisch	– Ingénieur/e en fabrication et production – Ingénieur/e en mécanique des fluides
Hochschule Luzern HSLU/Technik und Architektur: www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur			
Maschinentechnik BSc	Horw (LU)	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend oder Praxisintegriertes Bachelor-Studium (PiBS)	Allgemeine Maschinentechnik oder Spezialisierung in: – Aerospace – Energie- und Verfahrenstechnik – Produktentwicklung und Design – Robotik und Automation
Ostschweizer Fachhochschule OST/Departement Technik: www.ost.ch/de/studium/technik			
Maschinentechnik I Innovation BSc	Rapperswil-Jona (SG)	Vollzeit, Teilzeit oder Praxisintegriertes Bachelorstudium (PiBS)	– Automation und Robotik – Digitalisierung – Kunststofftechnik – Produktentwicklung – Simulationstechnik
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zhaw.ch/de/engineering			
Maschinentechnik BSc	Winterthur (ZH)	Vollzeit, Teilzeit oder Praxisintegriertes Bachelorstudium (PiBS)	– Allgemeine Maschinentechnik – Biomechanical Engineering – Energie- und Strömungstechnik – Produktentwicklung, Produktion und Automatisierung – Simulation und Künstliche Intelligenz im Engineering – Werkstofftechnologie
AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK			
Berner Fachhochschule BFH/Departement Technik und Informatik: www.bfh.ch/ti			
Automobil- und Fahrzeugtechnik	Biel, Vauffelin, Nidau (BE)	Vollzeit, zweisprachig Deutsch/Französisch	– Automatisierung und Vernetzung – Design und Mechanik – Dynamik und Sicherheit – Energie und Antrieb

MASTERSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

Wer ein Bachelorstudium an der Fachhochschule erfolgreich abgeschlossen hat, verfügt über einen berufsqualifizierenden Abschluss, um damit in den Arbeitsmarkt eintreten bzw. in die bisherige Tätigkeit zurückkehren zu können. Vielleicht ist aber der Wunsch vorhanden, weiter

zu studieren und einen Master zu erlangen. Mit dem Master vertieft man sich in einem Spezialgebiet und erwirbt spezifische Kompetenzen, die dann im Berufsleben angewendet und mit entsprechenden Weiterbildungen ergänzt werden können.

MSc = Master of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Kooperationsmaster der Schweizer Fachhochschulen: www.msengineering.ch			
Engineering MSc	Je nach gewählter Vertiefungsrichtung	Vollzeit oder Teilzeit, Englisch, Deutsch/Englisch oder Französisch/Englisch	Diverse Vertiefungsrichtungen, z. B.: – Energy and Environment – Mechanical Engineering – Mechatronics and Automation – Photonics and Laser Engineering

ENGINEERING MSE

Der Master of Science in Engineering (MSE) ist ein Kooperationsmaster aller acht öffentlich-rechtlichen Fachhochschulen der Schweiz. Er bietet 16 Profile in allen Ingenieursdisziplinen an und richtet sich an Studierende mit einem sehr guten Bachelorabschluss aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Informationstechnologie oder Bau- und Planungswesen.

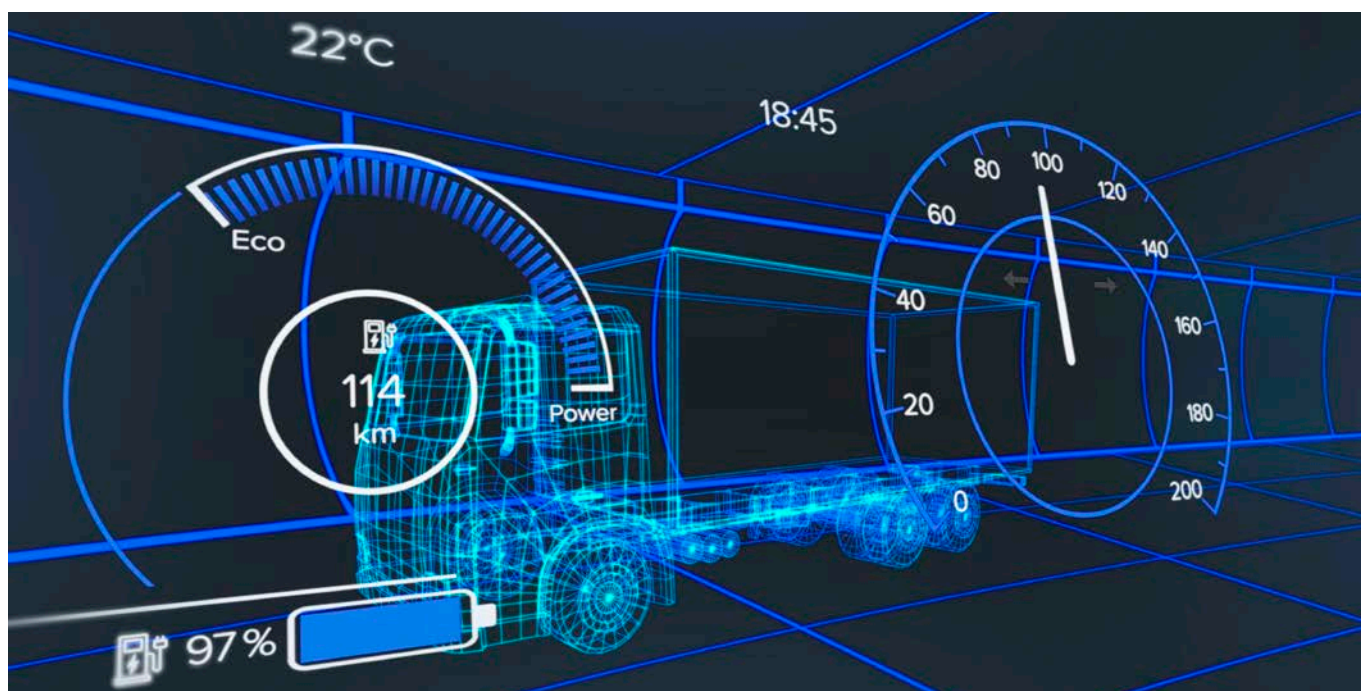
Der Master wird unterteilt in Theoriemodule, fachliche Vertiefungsmodule

und die Masterarbeit. Die Theoriemodule werden für alle Hochschulen an zentralen Standorten in Zürich, Lausanne oder Lugano angeboten. Die Vertiefungsmodule und die Masterarbeit werden an der gewählten Fachhochschule absolviert.

Das Studienprogramm wird zusammen mit einem Advisor individuell erarbeitet. Das ist ein Dozent oder eine Dozentin der gewählten Vertiefungsrichtung, der bzw. die einen während

des Studiums fachlich und organisatorisch betreut. Das Programm orientiert sich am fachlichen Hintergrund und den beruflichen Zielen und lässt sich stark individualisieren und an die eigenen Bedürfnisse anpassen.

Vorausgesetzt werden gute bis sehr gute Leistungen im Bachelorstudium sowie Berufserfahrung im Kompetenzbereich der gewählten fachlichen Mastervertiefung. Für die Zulassung finden Eignungsabklärungen statt.



Als einzige Schweizer Hochschule bietet die Berner Fachhochschule ein Maschinenbaustudium mit Fokus auf bewegte Maschinen an (Symbolbild: Tachometer auf dem CAD-Bauplan für einen Elektro-LKW).

BACHELORSTUDIEN AN DER ETH

BSc = Bachelor of Science

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Génie mécanique BSc	
ETH Zürich: www.mavt.ethz.ch	
Maschineningenieurwissenschaften/ Mechanical Engineering BSc	– Design, Mechanics and Manufacturing – Engineering for Health – Micro- and Nanosystems Technology – Robotics, Systems and Control – Sustainable Energy and Processes

MASTERSTUDIEN AN DER ETH

Bei einem Studium an einer universitären Hochschule geht man vom Master als Regelabschluss aus, obwohl auch ein erfolgreicher Abschluss eines Bachelorstudiums bei einigen Studien den Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglicht. Mit dem Master wird üblicherweise auch ein Spezialgebiet gewählt, das im Berufsleben weiterverfolgt und mit entsprechenden Weiterbildungen vertieft werden kann.

Es gibt folgende Master:

Konsekutive Masterstudiengänge bauen auf einem Bachelorstudiengang auf und

vertiefen das fachliche Wissen. Mit einem Bachelorabschluss einer schweizerischen Hochschule wird man zu einem konsekutiven Masterstudium in derselben Studienrichtung, auch an einer anderen Hochschule, zugelassen. Es ist möglich, dass bestimmte Studienleistungen während des Masterstudiums nachgeholt werden müssen.

Spezialisierte Master sind meist interdisziplinäre Studiengänge mit spezialisiertem Schwerpunkt. Sie sind mit Bachelorabschlüssen aus verschiedenen Studienrichtungen zugänglich.

Interessierte müssen sich für einen Studienplatz bewerben; es besteht keine Garantie, einen solchen zu erhalten.

Joint Master sind spezialisierte Master, die in Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen zum Teil auch im Ausland angeboten werden und teilweise ebenfalls nach Bachelorabschlüssen verschiedener Studienrichtungen gewählt werden können.

MSc = Master of Science

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Mechanical Engineering/Génie mécanique MSc	– Automatic and systems – Biomechanics – Design and production – Fluid mechanics – Mechanics of solids and structures – Thermal sciences
ETH Zürich: www.mavt.ethz.ch ;	
Maschineningenieurwissenschaften/Mechanical Engineering MSc	Individueller Studienplan, der mit einer Tutorin/einem Tutor festgelegt wird.
Verfahrenstechnik MSc	Individueller Studienplan, der mit einer Tutorin/einem Tutor festgelegt wird.

INTERDISZIPLINÄRE STUDIENGÄNGE UND SPEZIALMASTER

Interdisziplinäre Studiengänge und Spezialmaster sind häufig von verschiedenen Studienrichtungen her zugänglich. Für diese Programme

muss man sich in der Regel bewerben, es bestehen spezielle Zulassungsbedingungen. Die Unterrichtssprache ist meist Englisch. In der nachfolgen-

den Tabelle sind ein paar Beispiele aufgeführt, mehr finden sich auf den Websites der Hochschulen.

Spez. MSc = spezialisierter Master of Science

Studiengang	Inhalte
Berner Fachhochschule BFH: www.bfh.ch , in Kooperation mit der Universität Bern: www.unibe.ch	
Precision Engineering MSc	Der Studiengang vermittelt fundierte Kenntnisse im Bereich der Präzisionstechnik mit den Schwerpunkten Ultraprecision Engineering und Optical Engineering.
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Management, technology and entrepreneurship/ Management, technologie et entrepreneuriat MSc	Der Studiengang verbindet die Welt der Technik mit der Wirtschaft und richtet sich an Studierende mit einem ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Bachelorabschluss. Er vermittelt Kompetenzen in den Bereichen Strategie, Finanzen, Rechnungswesen, Personalmanagement und Volkswirtschaftslehre. Parallel dazu werden die ingenieur- bzw. naturwissenschaftlichen Kenntnisse im Fachbereich des Bachelorabschlusses vertieft.
Robotics/Robotique MSc	Dieses Programm bietet eine Ausbildung in Theorie, Technologie und Praxis intelligenter Roboter. Angeboten werden die Vertiefungen Industrial robotics, Medical robotics und Mobile robotics.
ETH Zürich: www.ethz.ch	
Integrated Building Systems MSc	Der Studiengang bietet eine wissenschaftlich fundierte Ausbildung im Bereich Gebäudesysteme und -technologien mit besonderem Schwerpunkt in Energieeffizienz und ökologischen Auswirkungen von Gebäuden.
Management, Technology and Economics/ Management, Technologie und Ökonomie MSc	Der Studiengang baut auf technisch-naturwissenschaftlichem Fachwissen der Studierenden auf. Er vermittelt Kompetenzen, um innovative und systematische Lösungen für komplexe unternehmerische Herausforderungen zu entwickeln und umzusetzen.
Robotics, Systems and Control MSc	Der Studiengang befasst sich mit der Entwicklung von innovativen und intelligenten Produkten und Systemen, die Herausforderungen der heutigen Zeit aufgreifen: Energieversorgung, Umwelt, Gesundheit und Mobilität.
Science, Technology and Policy MSc	Der Studiengang ist darauf ausgerichtet, Fähigkeiten im Bereich der Politikanalyse zu erwerben und die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse in einem von fünf zur Wahl stehenden Bereichen zu vertiefen.



Wer sich besonders für das Zusammenspiel zwischen Wissenschaft und Politik interessiert, kann z. B. einen Master in Science, Technology and Policy absolvieren.

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN

Berner Fachhochschule

Für die Zulassung zu Maschinentechnik oder Automobil- und Fahrzeugtechnik können Personen mit gymnasialer, Fach- oder fachfremder Berufsmaturität statt eines einjährigen Praktikums die kostenpflichtige, einjährige Passeurle absolvieren, die aus einem dreimonatigen Vorkurs und einem neunmonatigen Praktikum besteht.

In der Maschinentechnik existiert zudem das Praxisintegrierte Bachelorstudium (PiBS), das Studium und Praxis über vier Jahre kombiniert.

Der Hauptstudienort der Automobil- und Fahrzeugtechnik ist Biel (BE), während Labors und Werkstätten in Vauffelin (BE) und Nidau (BE) liegen. Der gesamte Lernstoff wird auf Deutsch und Französisch vermittelt; die Prüfungssprache ist frei wählbar, und durch Arbeiten in der Zweitsprache lässt sich ein separates Sprachzertifikat erwerben.

Zur Vorbereitung dienen Vorkurse in Mathematik, Elektrotechnik-Elektronik oder technischem Zeichnen. Zudem können während des Studiums über Zusatzmodule Zertifikate in Management oder Entrepreneurship erworben werden.

Fachhochschule Westschweiz

An der Hochschule in Freiburg wird das Studium entweder komplett auf Französisch oder zweisprachig angeboten. Die bilinguale Variante umfasst ein Drittel deutsche sowie zwei Drittel französische Inhalte und führt zu einem zweisprachigen Diplom.

Hochschule Luzern

Ein Vorkurs in technischem Zeichnen erleichtert Interessierten ohne einschlägige Berufserfahrung den Einstieg in das Studium oder ein Praktikum. Studierende können zudem die Zusatzqualifikation «International Profile» erlangen, wofür sie englischsprachige Module belegen, ein Auslandsemester absolvieren und internationale Gaststudierende betreuen. Seit dem Herbstsemester 2025 bietet die HSLU mit der neuen



Vor der Masterarbeit absolvieren ETH-Studierende ein 12-monatiges Praktikum.

Vertiefungsrichtung Aerospace zudem eine Spezialisierung im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik an.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Über das Angebot «Student for a Day» können Interessierte Studierende einen halben Tag lang zu Vorlesungen sowie Praktika begleiten und den Campus kennenlernen. Zur Vorbereitung dienen Kurse in Mathematik, Physik oder Programmieren.

Vollzeitstudierende können das «Internationale Profil» wählen, das englische Module, ein C1-Englischzertifikat sowie ein Auslandsemester, Auslandspraktikum oder eine Bachelorarbeit im Ausland erfordert.

Für das «Entrepreneurial Profile» ist eine Bewerbung nötig; es vermittelt unternehmerische Kompetenzen und verlangt das Erarbeiten eines Businessplans im Rahmen der Bachelorarbeit.

EPF Lausanne

Im *Bachelorstudium* ist die Unterrichtssprache primär Französisch. Die Hochschule bietet vor Studienbeginn einen kostenlosen, zweiwöchigen Französisch-Intensivkurs an und auch während des Studiums sind Sprachkurse belegbar. Im ersten Jahr werden die Kernfächer Analysis, lineare Algebra und Physik zusätzlich auf Deutsch und/oder Englisch angeboten, danach steigt der englischsprachige Anteil kontinuierlich an.

Im *Master* wird fast nur noch auf Englisch unterrichtet. Zudem existieren neben sechs Vertiefungsrichtungen zwei selektive Double-Degree-Programme mit maximal fünf Studierenden pro Jahrgang: Der Studiengang *Ingénierie aérospatiale* erfolgt in Kooperation mit der ISAE-SUPAERO in Toulouse (180 ECTS, davon zwei Jahre in Frankreich), während *Ingénierie automobile* mit der TU München durchgeführt wird (60 ECTS an der EPFL, 90 ECTS an der TUM).

ETH Zürich

Die Unterrichtssprache im *Bachelor* ist meist Deutsch, wobei einzelne Fächer auf Englisch unterrichtet und geprüft werden. Bis Sommer 2028 finden die Prüfungen im Januar/Februar und August statt; ab dem Herbstsemester 2028 sorgt das Projekt PAKETH für eine Reform, bei der die Sommerprüfungen im Juli enden und eine achtwöchige vorlesungsfreie Zeit entsteht.

Im Bereich «Wissenschaft im Kontext» müssen mindestens sechs ECTS aus den Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften erbracht werden, um das Fachwissen gesellschaftlich und ökonomisch zu reflektieren.

Das dritte Studienjahr beinhaltet eine Fokusvertiefung oder ein kompetitives Fokusprojekt zur Prototypen-Entwicklung im Team (je 20 ECTS). Im Master ist die Unterrichtssprache Englisch. In den Maschineningenieurwissenschaften und der Verfahrenstechnik wird die Fächerwahl individuell über ein Tutoratssystem mit betreuten Professorinnen und Professoren festgelegt. Vor der Masterarbeit muss zudem ein zwölfwöchiges Industriepraktikum absolviert werden, idealerweise zwischen Bachelor und Master.

VERWANDTE STUDIENRICHTUNGEN

In den nebenstehend aufgeführten «Perspektiven»-Heften finden Sie weitere Studiengänge, die sich teilweise mit ähnlichen Themen befassen wie die Maschineningenieurwissenschaften und die Automobil- und Fahrzeugtechnik. Sie können eine prüfungswerte Alternative sein. Informationen dazu finden Sie unter:

<https://perspektiven.sdbb.ch>.

Mehr sowie laufend aktualisierte Informationen zu allen Studienrichtungen erhalten Sie zudem unter:

www.berufsberatung.ch/studiengebiete.

«PERSPEKTIVEN»-HEFTE

Elektrotechnik, Informationstechnologie

Informatik, Wirtschaftsinformatik

Interdisziplinäres Ingenieurwesen

Life Sciences

Materialwissenschaft, Mikrotechnik, Nanowissenschaften

Umweltwissenschaften

ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE

Vielleicht sind Sie nicht sicher, ob Sie überhaupt studieren wollen. Zu den meisten Fachgebieten der Hochschulen gibt es auch alternative Ausbildungswege. Zum Beispiel kann eine (verkürzte) berufliche Grundbildung mit Eidgenössischem Fähigkeitszeugnis EFZ als Einstieg in ein Berufsfeld dienen. Nach einer EFZ-Ausbildung und einigen Jahren Berufspraxis stehen verschiedene Weiterbildungen in der höheren Berufsbildung offen: höhere Fachschulen HF, Berufsprüfungen BP, höhere Fachprüfungen HFP.

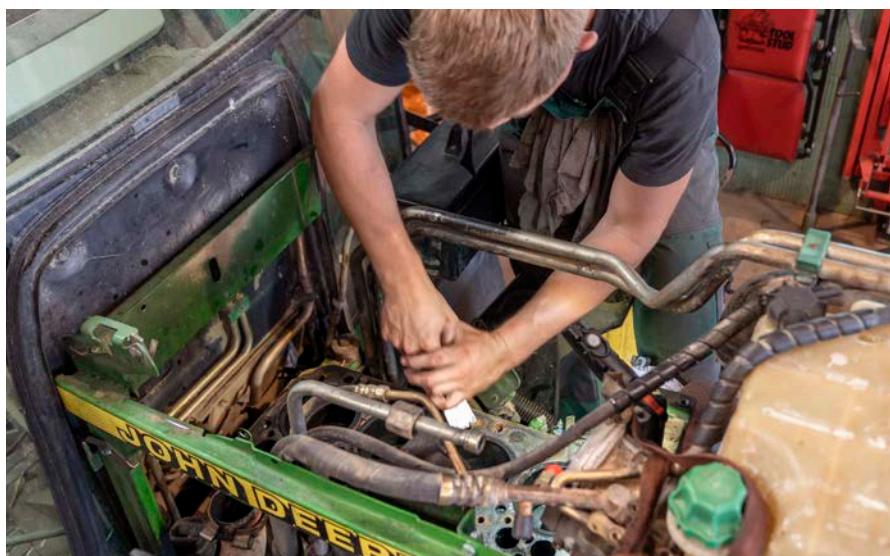
Über berufliche Grundbildungen sowie Weiterbildungen in der höheren Berufsbildung informieren die Berufsinformationfaltblätter und die Heftreihe «Chancen. Weiterbildung und Laufbahn» des SDBB Verlags. Sie sind in den Berufsinformationszentren BIZ ausleihbar oder (auch als PDF) verfügbar unter: www.shop.sdbb.ch.

Auf der Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung erhalten alle – ob mit EFZ-Abschluss mit oder ohne Berufsmaturität, mit gymnasialer Maturität oder Fachmaturität – Informationen und Beratung zu allen Fragen möglicher Aus- und Weiterbildungswege (Adressen: www.sdbb.ch/adressen).

Im Folgenden einige Beispiele von alternativen Ausbildungen zu einem Hochschulstudium:

AUS- UND WEITERBILDUNGEN

Anlagen- und Apparatebauer/in EFZ	Metallbauer/in EFZ
Automatiker/in EFZ	Metallbaukonstrukteur/in EF
Automatikfachmann/-frau BP	Mikromechaniker/in EFZ
Automobil-Mechatroniker/in EFZ	Motorgerätemechaniker/in EFZ
Baumaschinenmechaniker/in EFZ	Motorradmechaniker/in EFZ
Elektroniker/in EFZ	Polymechaniker/in EFZ
Formenbauer/in EFZ	Produktionsfachmann/-frau BP
Gusstechnologe/-login EFZ	Seilbahn-Mechatroniker/in EFZ
Konstrukteur/in EFZ	Maschinenbautechniker/in HF
Kunststofftechnologe/-login EFZ	Medizintechniker/in HF
Landmaschinenmechaniker/in EFZ	Mikrotechniker/in HF
Luftfahrzeugtechniker/in BP	Systemtechniker/in HF



Wer am liebsten täglich handfest «schrauben» möchte, könnte eine berufliche Grundbildung als Landmaschinenmechaniker/in EFZ erwägen.

PORTRÄTS VON STUDIERENDEN

In den Porträts auf den folgenden Seiten geben Studierende Einblick in ihr Studium.

SHARON TRÖSCH

Maschinentechnik,
Bachelorstudium,
Zürcher Hochschule für Angewandte
Wissenschaften ZHAW

EDUARD NAWROCKI

Automobil- und Fahrzeugtechnik,
Bachelorstudium,
Berner Fachhochschule BFH

MALOU MARCHAND

Génie mécanique,
Bachelorstudium,
EPF Lausanne

ANDRE BOLLHALDER

Mechanical Engineering,
Masterstudium,
Fachhochschule Nordwestschweiz
FHNW

NICOLAS BARTZSCH

Maschineningenieurwissenschaften,
Masterstudium, ETH Zürich



Sharon Trösch, Maschinentechnik, Bachelorstudium, 5. Semester, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

«NEUE WEGE FINDEN, DAMIT ETWAS FUNKTIONIERT»

Sharon Trösch (25) hatte nach dem Gymnasium das Bedürfnis, etwas mit den Händen zu machen und absolvierte ursprünglich eine Lehre zur Konditorin-Confiseurin. Danach wollte sie sich beruflich weiter entwickeln. Über ihre Interessen an 3D-Druck und Industrial Design kam sie später zum Maschinentechnikstudium – und ist nach wie vor sehr glücklich mit ihrer Wahl.

Können Sie etwas über Ihr Studium erzählen?

Ich studiere im Teilzeitmodus und bin im fünften von insgesamt acht Semestern. Pro Woche besuche ich 24 Unterrichtslektionen à je 45 Minuten, das heisst jeweils zwei ganze Tage pro

Woche und samstags am Vormittag. Zusätzlich wende ich circa sechs bis acht Stunden pro Woche für Übungen, Gruppenarbeiten und Protokolle auf. Wer die Übungsaufgaben regelmässig löst, ist für die Prüfungen bereits recht gut vorbereitet.

An die Prüfungen dürfen wir eine Zusammenfassung mitnehmen oder sie sind Open-Book. Das Verfassen einer Zusammenfassung mit den wichtigsten Punkten, die wir gelernt haben, ist ebenfalls eine wichtige Prüfungsvorbereitung.

Wie werden die Inhalte vermittelt?

Neben Vorlesungen, in denen vor allem theoretisches Grundlagenwissen vermittelt wird, haben wir auch viele Praktika und Projektarbeiten. In den Praktika bearbeiten wir jeweils aufbauend auf den Vorlesungsinhalten konkrete, praktische Aufgabenstellungen, je nach Thema im Rahmen einer Gruppenarbeit oder im Labor. In den Projektmodulen entwickeln wir in kleineren Gruppen Lösungen zu einer praxisrelevanten Problemstellung. Zu den Aufgabenstellungen gehörten bisher, ein Förderband zu entwickeln oder einen Hammer-schlagroboter zu bauen. Aktuell sind wir daran, ein Getriebe für eine Sicherheitstüre auszulegen.

Im zweitletzten Semester wird es noch eine grössere Projektarbeit und im letzten Semester die Bachelorarbeit geben. Hier kann das Thema selbst gewählt werden.

Was findet sonst noch Platz neben dem Studium?

Ich arbeite 60 Prozent. Bis vor kurzem arbeitete ich bei einem Start-up im Engineeringbereich, hauptsächlich im Backoffice und in der Lagerorganisation, vereinzelt konnte ich aber auch Aufgaben im Engineering übernehmen, beispielsweise Berechnungen oder kleinere Projekte. Seit Neuem arbeite ich als Entwicklungsingenieurin im Bereich Mechanik, wo ich verschiedene Prozessoptimierungsprojekte begleiten werde. Die Freizeit ist dadurch ziemlich begrenzt, dennoch gelingt es mir, regelmässig bouldern zu gehen und Freunde zu treffen.

Was sind typische Vorlesungsinhalte?

Dazu gehören Analysis, Algebra, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde, Physik, Maschinenelemente, Dynamik, Finite-Elemente-Methode und Elektrotechnik.

In den Projektmodulen und der Projektarbeit kommen oft all diese Fächer zusammen. Das Spannende, aber auch Herausfordernde im Maschinenbau ist, alle relevanten Faktoren zu berücksichtigen. Als Beispiel: Wenn ich einen Traktor entwickle, muss dieser gewisse Kräfte aushalten, eine gewisse Leistung erbringen, wartungsfreundlich und kostengünstig sein und darf keine Pestizide verbreiten. Das heisst, ich muss Materialien auswählen, die günstig sind, aber die nötige Festigkeit haben, die Konstruktion so machen, dass sie hält, leicht zu fertigen und zu warten ist und den Anforderungen an Nachhaltigkeit und Recycelbarkeit genügt. Das ist ziemlich viel, was zu beachten ist, macht das Ganze aber auch spannend.

Was ist bei Ihrem Studium vorgeschrieben, wie viel frei wählbar?

Die meisten Fächer sind vorgegeben. Wahlfreiheit besteht in der Wahl der Vertiefungsrichtung, der letzten Projekt- und Bachelorarbeit sowie bei den Wahlmodulen, die Themen wie Nachhaltigkeit und Umwelt, Kommunikation und Betriebswirtschaft beinhalten.

Was gefällt Ihnen besonders am Studium?

Dass Maschinenbau extrem breit gefächert ist. Nach dem Studium stehen sehr viele Branchen offen, man kann von Dichtungsringen für Kaffeemaschinen bis zu Raketen, die ins Weltall fliegen, alles machen. Dadurch wird es nicht langweilig. Mir macht es Spass, Probleme zu lösen, um etwas zu erschaffen, neue Wege zu finden, damit etwas funktioniert. Positiv ist für mich auch der Austausch mit anderen Studierenden und den Dozierenden, da wir alle eine starke Begeisterung für Technik haben.

Und welchen Hürden sind Sie begegnet?

Im Maschinenbau gibt es leider immer noch wenige Frauen. Das bedeutet, man fällt mehr auf. Ich musste lernen, das zu meinem Vorteil zu nutzen und nicht zu einem Nachteil

werden zu lassen. Es gibt auch viele Unterstützungsangebote für Frauen, beispielsweise Gruppen, die sich regelmässig treffen oder Infoanlässe, die spezifisch für Frauen ausgerichtet sind.

Gruppenarbeiten können anstrengend sein, gerade wenn Leute dabei sind, die ihren Teil der Abmachung nicht einhalten. Und im Maschinenbau ist man auch ab und zu mit Problemen konfrontiert, die nicht so einfach zu lösen sind. Damit muss man umgehen können.

Welche Tipps würden Sie jüngeren Kollegen, Kolleginnen geben?

Gib dir im ersten Jahr besonders viel Mühe, da alles auf diesen Grundlagen aufbaut. Wichtig ist auch, sich um die nötige Hardware zu kümmern, das heisst beispielsweise, sich einen Laptop zu organisieren, der CAD-tauglich ist sowie ein Tablet, um sich Notizen zu machen.

«Wenn ich einen Traktor entwickle, muss dieser gewisse Kräfte aushalten, eine gewisse Leistung erbringen, wartungsfreundlich und kostengünstig sein und darf keine Pestizide verbreiten.»

An alle Frauen: Informiere dich über Treffpunkte und Unterstützungsprogramme und verknüpfe dich mit anderen Frauen, schliesse aber auch Freundschaften mit den männlichen Kollegen. Und sei dir bewusst, dass Maschinenbau neben der technischen Seite auch viel mit Kundenkontakt und Verkauf zu tun hat. Das habe ich zu Beginn unterschätzt. Ich kann noch so eine gute Ingenieurin sein, aber wenn ich meine Lösung nicht gut präsentieren und verkaufen kann, wird sie am Ende nicht umgesetzt.

Interview

Valérie Schäfer



Eduard Nawrocki, Automobil- und Fahrzeugtechnik, Bachelorstudium, 6. Semester, Berner Fachhochschule BFH

«DEN TOLLEN PRAXISBEZUG SCHÄTZE ICH BESONDERS»

Eduard Nawrocki (23) hat eine Lehre als Lastwagenmechaniker mit Berufsmaturität absolviert und danach ein Jahr auf dem Beruf gearbeitet. Da er Fahrzeuge schon immer mochte und in dem Feld noch mehr dazulernen wollte, hat er sich für das Studium an der BFH entschieden. Dort schätzt er unter anderem das Studieren in über-schaubaren Klassen.

Können Sie etwas über Ihr Studium erzählen?

Ich studiere Automobil- und Fahrzeugtechnik mit der Vertiefung Design und Mechanik. Ich habe diese Richtung gewählt, weil ich später in der Konstruk-

tion arbeiten möchte, um Bauteile entwickeln zu können. Ich starte jetzt mit dem sechsten Semester. Normalerweise ist dies das letzte Semester, für mich aber das vorletzte, da ich im Formula Student Team sehr aktiv mitarbeite.

Was ist das?

Formula Student ist ein weltweiter Engineering-Wettbewerb, der jährlich stattfindet. Mehr als 600 Teams von Hochschulen aus der ganzen Welt machen mit und treten mit ihren selbst konstruierten Rennwagen gegen einander an. Dabei werden nicht nur die Schnelligkeit des Autos bewertet, sondern auch weitere Faktoren, wie beispielsweise die Budgetplanung, die Begründung der Konstruktion oder die Teamorganisation.

Das Bern Racing Team, zu dem ich gehöre, besteht aus etwa 70 Personen aus verschiedenen technischen Disziplinen der BFH. Ich bin seit dem ersten Semester dabei, seit dem dritten Jahr habe ich den Teamlead der Fahrwerksabteilung inne. Dort konstruieren, bauen und testen wir die Aufhängung von unserem Rennfahrzeug in einem Team von insgesamt neun Studierenden. Das Tolle daran ist, dass wir wirklich etwas bauen, das am Schluss funktionieren muss. Das ist eine wertvolle Praxiserfahrung, von der ich sehr profitieren kann.

Was kommt jetzt im Studium noch auf Sie zu?

Ich werde jetzt die letzten Kurse mit den jeweiligen Abschlussprüfungen absolvieren. Im siebten und für mich letzten Semester stehen zwei grössere Projektarbeiten und die Bachelorarbeit an. Aber das ist aussergewöhnlich. Normalerweise laufen die Kurse und Projekt- bzw. Bachelorarbeiten während der letzten Semester parallel.

Wie war der Einstieg ins Studium?

Der Einstieg war gut, wenn auch anspruchsvoll, da ich mit sehr viel Neuem konfrontiert wurde. Als Vorbereitung besuchte ich einen Einführungskurs in Technischem Zeichnen und wiederholte die Mathematik aus der Berufsmaturitätsschule. Da der Studiengang mit 30 bis 40 Personen pro Semester recht klein ist, habe ich schnell Freunde gefunden. Die Atmosphäre ist sehr angenehm, die Studierenden kennen sich untereinander und auch auf die Dozierenden kann man problemlos zugehen.

Was ist in Ihrem Studium vorge-schrieben, was frei wählbar?

Die ersten zwei Jahre sind klar strukturiert und vorgegeben. Im letzten Jahr kann man zwischen vier Vertiefungen wählen, die jeweils verschiedene Wahlpflichtmodule beinhalten. Diese sind sehr spannend, da sie einen starken Anwendungsbezug haben. Auch die Bachelorarbeit wird im Bereich der Vertiefungsrichtung geschrieben.

Wie viele Vorlesungen, Übungen besuchen Sie?

Ich habe bis jetzt jedes Semester 32 ECTS belegt. Das entspricht im Durchschnitt etwa sechs Lektionen pro Tag. Das ist meistens so eingeteilt, dass man an ein bis zwei Nachmittagen pro Woche frei hat.

«Ich habe grossen Gefallen an Leichtbaukonstruktionen gefunden. Darum würde ich gerne einmal Sport- oder Motorsportgeräte konstruieren und entwickeln.»

Dazu kommt noch die Zeit fürs Selbststudium. In den ersten beiden Studienjahren habe ich immer etwa zwei bis drei Stunden am Tag gelernt, am Wochenende ein bisschen mehr. Mittlerweile ist es etwas weniger. Das hängt damit zusammen, dass in den ersten beiden Jahren viele Grundlagenmodule vermittelt werden, bei denen man Übungsaufgaben lösen und sich ein gutes Verständnis des Stoffes aneignen muss. Ab dem dritten Studienjahr haben wir mehr Fächer mit stärkerem Praxisbezug und kleineren Projekten. Diese nehmen zwar auch Zeit in Anspruch, erfordern aber weniger klassisches Lernen.

Was findet noch Platz neben dem Studium?

Ich mache oft Sport hier in der Umgebung, besonders das Rudern auf dem Bielersee gefällt mir. Seit ich in der Formula Student Teamleiter bin, verbringe ich den Grossteil meiner Freizeit mit meiner Aufgabe im Bern Racing Team.

Ist Ihr Studium eher theoretisch oder praktisch ausgerichtet?

Es ist recht praktisch orientiert. Die Dozierenden versuchen, mit Aufträgen und Projekten nahe an der Praxis zu bleiben.

Was gefällt Ihnen besonders am Studium und welchen Herausforderungen sind Sie begegnet?

Es gibt kaum etwas, was mir nicht gefällt. Ich bin nach wie vor sehr überzeugt von meiner Studienwahl. Ich denke, dass ich am klassischen Maschinenbau auch Gefallen gefunden hätte. Die Automobiltechnik ist in dem Bereich ja bereits eine Art Vertiefung. Besonders aber schätze ich den tollen Praxisbezug, der einem vor allem am Testcenter in Vauffelin geboten wird. Und die Formula Student, die zusätzliche Möglichkeiten bietet, sich einzubringen und wertvolle Erfahrungen zu sammeln. Da ich aus Graubünden komme und nur Italienisch gelernt hatte, war das obligatorische Französisch-Modul im ersten Semester etwas herausfordernd. Der Kurs war aber auf einem relativ tiefen Sprachniveau, von daher bin ich mit der Zeit gut reingekommen. Im Studium wird alles jeweils auf Deutsch und Französisch vermittelt. Ich empfinde das als sehr angenehm, da ich alles zwei Mal höre und den Stoff so sehr gut aufnehmen kann. Mittlerweile verstehe ich auch recht gut Französisch.

Können Sie ein paar typische Vorlesungsinhalte nennen?

Die Grundlagenfächer wie Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Thermodynamik oder Regelungstechnik sind sehr ähnlich wie im allgemeinen Maschinenbau. Erklärungen dazu erfolgen aber in der Regel über Beispiele aus der Fahrzeugtechnik. Dasselbe gilt für Projekte.

Im Verlauf des Studiums nehmen spezifisch fahrzeugtechnische Fächer zu. Im letzten Semester hatte ich beispielsweise Module wie Fahrzeugmechanik und Sicherheit, Leichtbaukonstruktionen oder Fügen. Dort lernten wir Fügeverfahren kennen,

wie schweissen und kleben, und lernen, sie auf die Konstruktion im Fahrzeugbau anzuwenden.

Im Rahmen des Leichtbaumoduls hatten wir die Aufgabe, im Rahmen einer Dreiergruppe eine Deichsel, das heisst eine Verbindung zwischen einem Anhänger und einem Zugfahrzeug, anhand von konkreten Vorgaben zu konstruieren. Dazu gehörten das zu verwendende Material oder die zu berücksichtigenden Maschinen für die Fertigung. Unsere Konstruktion wurde dann auch tatsächlich gebaut, getestet und zwischen den Teams verglichen. Es war toll, am Ende zu sehen, was man gemacht hat.

Wie laufen die Prüfungen ab?

Grundsätzlich gibt es zu jedem Modul am Semesterende eine Prüfung, in der der gesamte Semesterstoff geprüft wird. Bei uns speziell ist, dass wir zusätzlich in fast allen Modulen während des Semesters ein bis zwei Zwischenprüfungen haben. Ich finde das recht angenehm, da es mich zwingt, kontinuierlich dranzubleiben. Und es gibt auch eine Vornote, die etwa 35 Prozent zählt. Dadurch ist besser einschätzbar, wo man ungefähr steht. Bisher waren die Prüfungen schriftlich. Letzte Woche hatten wir zum ersten Mal mündliche Prüfungen.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Ich habe grossen Gefallen an Leichtbaukonstruktionen gefunden. Darum würde ich gerne einmal Sport- oder Motorsportgeräte konstruieren und entwickeln.

Interview

Valérie Schäfer



Malou Marchand, Génie mécanique, Bachelorstudium, 3. Semester, Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne EPFL

«DAS STUDIUM ÖFFNET DIE TÜREN FÜR GANZ VERSCHIEDENE FELDER»

Malou Marchand (20) ist nach wie vor überzeugt von ihrer Studienwahl. Im Gymnasium lagen ihre Stärken in Mathe, Physik und Chemie und sie war schon als Kind sehr daran interessiert, wie alles um sie herum funktionierte. Ein Praktikumstag bei einem kleinen Start-up im Bereich der Medizintechnik hat ihr bei ihrem Entscheid geholfen.

Wo stehen Sie aktuell im Studium?

Ich habe soeben die letzten Prüfungen des dritten Semesters meines Bachelorstudiums abgeschlossen. Ich hatte sieben Fächer: Analysis, Thermodynamik, Materialwissenschaften, Strukturmechanik, Elektromagnetismus, Program-

mieren und ein Fach aus dem SHS-Programm. SHS bedeutet «sciences humaines et sociales» und beinhaltet Fächer, die nicht direkt etwas mit dem Studium zu tun haben. Ich habe dort etwas zum Thema Weltgesundheit gewählt.

Bei den meisten Fächern haben wir Vorlesungen und Übungsstunden und schliessen sie am Ende des Semesters mit einer grossen Prüfung ab. Bei manchen Fächern kommt noch eine Projektarbeit dazu, deren Note zu einem bestimmten Prozentsatz ebenfalls zählt. Aber das ist eher die Ausnahme. Beim oben erwähnten Gesellschaftsfach erfolgte der Leistungsnachweis über eine Präsentation in einer Kleingruppe.

Wie viele Lektionen besuchen Sie ungefähr pro Woche?

Dieses Semester waren 20 Vorlesungen und 10 Übungsstunden im Stundenplan eingeplant. Wir erhalten jede Woche zu jedem Fach eine Aufgabenserie mit vier bis sechs Aufgaben. Das Ziel ist, diese jede Woche zu lösen, was neben den Vorlesungen recht viel Zeit in Anspruch nimmt, aber eine wertvolle Prüfungsvorbereitung ist. Diese Aufgabenserien kann man im Rahmen von Übungsstunden lösen, bei denen Assistierende, oft Studierende aus höheren Semestern, für Fragen anwesend sind.

«Wir erhielten die Aufgabe, in einer Vierergruppe eine Maschine zu konstruieren, die Squash-Bälle werfen kann.»

Es steht einem aber auch frei, selbstständig daran zu arbeiten. Ich habe gemerkt, dass mir letzteres mehr entspricht, da ich dann mehr Ruhe habe.

Wie viele Stunden pro Wochen arbeiten Sie noch zusätzlich?

Durchschnittlich ungefähr noch etwa 20 Stunden. Am Anfang des Semesters ist es in der Regel weniger. Aber wenn gegen Semesterende noch Projektarbeiten hinzukommen, sind es insgesamt schnell einmal 50 Stunden. Arbeiten neben dem Studium ist daher relativ schwierig. Manche haben eine Assistenzstelle am Institut inne und können so mit einem kleinen Pensum direkt am Campus arbeiten. Hobbys und Sport finden aber gut Platz. Ich bin beispielsweise aktiv in der Pfadi in Zürich engagiert. Wenn man sich aktiv die Zeit dafür nimmt, ist es kein Problem.

Wie war der Einstieg ins Studium?

Der Einstieg funktionierte für mich gut, obwohl ich im Gymnasium den Schwerpunkt Bildnerisches Gestalten hatte. Da ich nach dem Gymnasium ein Zwischenjahr gemacht hatte, schaute ich in den Wochen vor Studienbeginn den Mathe-Maturastoff nochmals an und löste Übungen. Das war sehr hilfreich, denn im Studium wurde direkt an den Maturastoff angeknüpft.

Auch ins Französisch im Rahmen des Studiums kam ich schnell rein. Die meisten Fächer sind nicht sehr textlastig, Mathe ist auf Deutsch und Französisch gleich, und viele neue fachspezifische Begriffe wären auch auf Deutsch neu gewesen. Ein Teil der Fächer ist auch auf Englisch, jetzt im dritten Semester betraf dies die Hälfte der Fächer. Da ich im Gymnasium Immersionsunterricht in Englisch hatte, fühlte ich mich da von Anfang an sehr wohl. Was zu Beginn eher etwas herausfordernd war, war der Austausch mit den anderen Studierenden, da diese nochmals ein anderes Französisch sprechen als das, was ich in der Schule und zu Hause gelernt habe.

Was ist bei Ihrem Studium vorge-schrieben, wie viel frei wählbar?

Bis jetzt waren alle Fächer vorgegeben, einzig die Sprache, Englisch oder Französisch, kann bei manchen Fächern gewählt werden. Dafür haben wir fast nirgendwo Anwesenheitspflicht, das heisst, man kann sich die Woche komplett selbst strukturieren und, wenn man möchte, selbstständig vor- und nacharbeiten. Das finde ich ein grosses Plus.

Ist Ihr Studium eher theoretisch oder praktisch ausgerichtet?

Es ist sehr theoretisch. Wir haben zwar zwei Stunden Praktikum pro Woche, aber im Vergleich zu den Vorlesungen ist das wenig. Dieses Semester hatten wir das Praktikum im Fach Materialwissenschaften. Dort wurden uns in den Vorlesungen zuerst verschiedene Metallbearbeitungsmethoden vermittelt und danach hatten wir die Möglichkeit, mit verschiedenen Methoden selbst Materialtests durchzuführen. Da ich viel besser lerne,

wenn ich Dinge praktisch ausprobieren kann, war dies neben den Vorlesungen sehr wertvoll.

Was gefällt Ihnen besonders am Studium?

Ich mag vor allem die praktischen Fächer wie Materialwissenschaften oder Thermodynamik, bei denen ich einen Alltagsbezug herstellen kann und die dadurch nicht ganz so abstrakt sind. Und ich mochte alle Projekte, weil ich mich da richtig in ein Themengebiet einarbeiten und am Schluss ein Endergebnis sehen konnte. Im zweiten Semester erhielten wir etwa die Aufgabe, in einer Vierergruppe eine Maschine zu konstruieren, die Squash-Bälle werfen kann. Dazu gab es verschiedene Vorgaben, die die Maschine erfüllen musste, beispielsweise in Bezug auf die Anzahl Bälle, die sie werfen können, oder die Geschwindigkeit, die sie erreichen musste. Und in diesem Semester beschäftigten wir uns im Fach Programmieren mit einem Billard-Projekt. Dabei ging es in einer Gruppenarbeit darum, ein Programm zu schreiben, das Videos aus einer Billardpartie analysieren und entscheiden kann, ob der Spielzug gültig war oder nicht. Bei beidem hat mir sehr viel Spass gemacht, anwenden zu können, was ich gelernt habe.

Sind Sie im Studium auch Hürden begegnet?

Da ich fürs Studium nach Lausanne gezogen bin, war ganz vieles auf einmal neu. Es brauchte ein bisschen Zeit, um alles zu entdecken und neue Routinen zu entwickeln.



Fingerübung für Studierende: eine Squashballmaschine konstruieren.

Wie liefen die Prüfungen ab?

Die meisten Prüfungen bei uns sind Abschlussprüfungen am Ende des Semesters und dauern in der Regel drei Stunden. Das ist oft recht stressig, weil sie die ganze Semesternote ausmachen. Bis jetzt waren alle Prüfungen schriftlich. Auch wenn die Prüfungsvorbereitungsphase anstrengend ist, mag ich es, endlich Zeit zu haben, um den Stoff als Ganzes anzuschauen und Zusammenhänge zu verstehen. Wenn man sich entsprechend vorbereitet, das heisst regelmässig die Übungsaufgaben löst und versucht, die Inhalte zu verstehen, sind sie gut zu bestehen.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

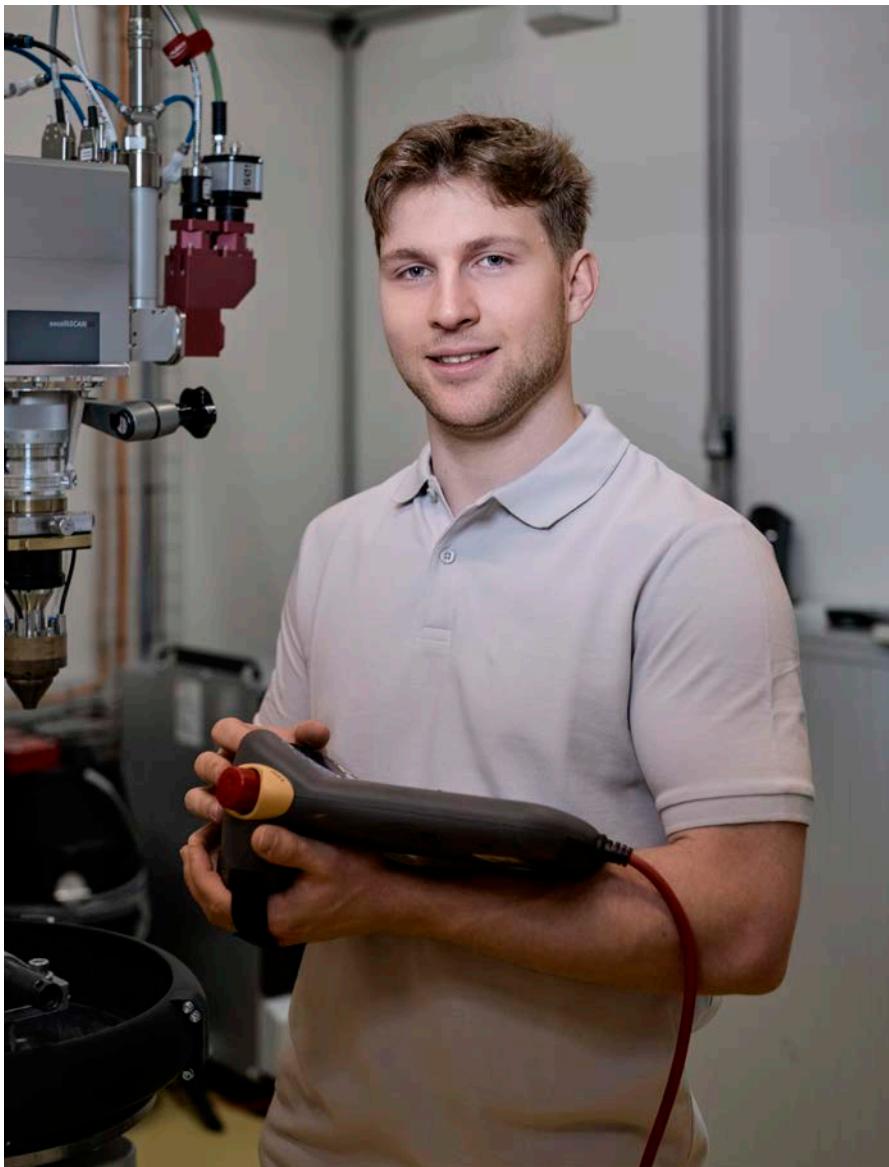
Mich interessiert die Medizintechnik sehr und ich kann mir gut vorstellen, einen Master in diese Richtung zu absolvieren. Mir ist wichtig, etwas Sinnvolles zu entwickeln, das der Gesellschaft nützt und nahe am Menschen ist. Ich schätze an dem Studium, dass es eine gute Basis bietet, um sich später in ganz verschiedene Richtungen entwickeln zu können. Man ist nicht im stereotypischen Feld von Motoren und Zahnrädern festgefahren.

Welche Ratschläge geben Sie angehenden Studierenden?

Den Mut zu haben, das Studium anzugehen: Es sieht am Anfang immer nach sehr viel Stoff aus, aber da kommt man Woche für Woche immer mehr rein. Wichtig ist, sich einen guten Plan zu machen und während des Semesters von Anfang an dran zu bleiben, um nicht in einen zu grossen Lernrückstand zu kommen. Wichtig finde ich auch, neben dem Studium Hobbys und Sport nicht zu vernachlässigen und aktiv Zeit dafür einzuplanen.

Interview

Valérie Schäfer



Andre Bollhalder, Mechanical Engineering, Masterstudium, 4. Semester, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

«ICH KANN VIELE EIGENE IDEEN UMSETZEN»

Andre Bollhalder (24) hat sein Masterstudium gleich an seinen Bachelorabschluss in Maschinenbau angehängt. Ausschlaggebend war die Aussicht, ein im Bachelorstudium begonnenes spannendes Projekt weiterverfolgen zu können. Neben der fachlichen Vertiefung erhofft er sich auch beruflich spannende Perspektiven.

Können Sie etwas über Ihr Studium erzählen?

Ich absolviere den praktischen Vertiefungsteil meines Studiums am Institut für Produkt- und Produktionsengineering (IPPE) der FHNW und

habe soeben das vierte Semester meines Masterstudiums begonnen. Im ersten Semester habe ich Vollzeit studiert. Seit dem zweiten Semester studiere ich Teilzeit und arbeite parallel dazu mit einem 50-Prozent-Pensum

als wissenschaftlicher Assistent an der FHNW. Das heisst, ich habe noch zwei Semester vor mir. Aktuell besuche ich keine Module mehr. Ich wollte den schulischen Teil möglichst schnell abschliessen und habe alle Vorlesungen in den ersten beiden Semestern besucht. Somit kann ich mich nun vollkommen auf die Projekte fokussieren.

Was sind das für Projekte?

Zwei Projektarbeiten und die Masterarbeit. Beim Teilzeitstudium verteilen sie sich in der Regel auf drei Studienjahre, das heisst in jedem Jahr eine Arbeit, die üblicherweise in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner erfolgt. Bei vielen Studierenden sind dies unterschiedliche Projekte. Bei mir handelt es sich um ein fortführendes Projekt, an dem ich schon seit dem fünften Bachelorsemester dran bin und das sich wie ein roter Faden durch mein Studium zieht.

Grob zusammengefasst, beschäftige ich mich mit der Beschichtung und Reparatur von hochwertigen Bauteilen mittels Directed-Energy-Deposition-Verfahren beziehungsweise Laserauftragsschweissen. Dies ist ein industrielles Verfahren, bei dem mittels Laserstrahl Metallpulver aufgeschmolzen und schichtweise auf ein Werkstück aufgebracht wird. Dafür haben wir an unserem Institut eine Laserschweisszelle, an deren Weiterentwicklung ich seit meinem Bachelorstudium mitarbeite. In meiner Masterarbeit wird es in erster Linie darum gehen, diese Anlage entsprechend den Bedürfnissen und Anforderungen eines Industriepartners weiterzuentwickeln und mit Versuchen zu testen, ob sie diese abdeckt.

Was ist bei Ihrem Studium vorgeschrieben, wie viel und was frei wählbar?

Die Modulauswahl wird gemeinsam mit dem betreuenden Dozenten oder der betreuenden Dozentin besprochen und sollte einen Bezug zu den Projektthemen und der damit verbundenen fachlichen Vertiefung haben. In der Regel kann man hier aber schon stark mitreden. Relativ viel Wahlfreiheit besteht auch darin, wie man die Projekte und Module über die Semester verteilt.

Es gibt drei Modulgruppen, wobei aus jeder eine bestimmte Anzahl Fächer belegt werden muss: technisch-wissenschaftliche Module im Bereich der gewählten fachlichen Vertiefung, erweiterte mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagenmodule sowie Kontextmodule, die Zusatzkompetenzen vermitteln, etwa in Betriebswirtschaft, Kommunikation oder Projektmanagement.

«Der Output meines Projekts wird bei einem erfolgreichen Projektabschluss also direkt in der Industrie eingesetzt. Das motiviert mich sehr.»

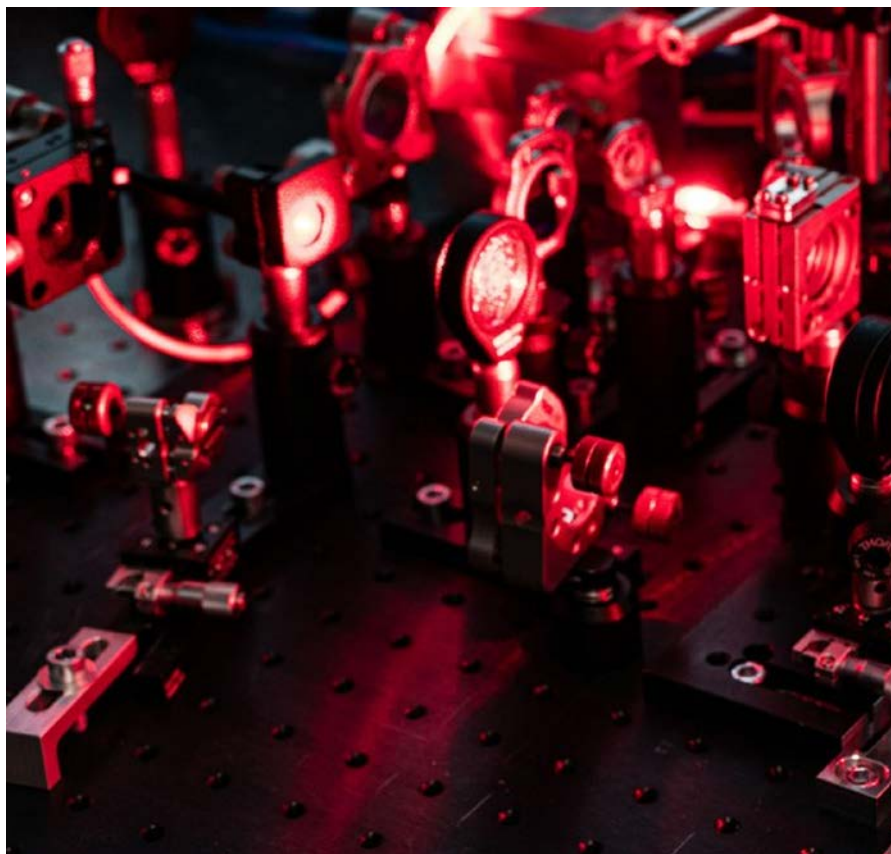
Ich besuchte beispielsweise Module in Strukturmechanik, angewandter Statistik, Mikro- und Nanotechnologie oder Laser und Laseranwendungen. Der Unterricht fand in Zürich und auf Englisch statt.

Wie hoch schätzen Sie den Zeitaufwand für das Studium ein?

In der Regel hat man mit dem Teilzeit-Studium parallel zu einer 50-prozentigen Erwerbstätigkeit eine gut ausgefüllte Arbeitswoche. Viele, und das gilt auch für mich, investieren an den Abenden oder an den Wochenenden schon mal noch die ein oder andere Stunde. Da es mich sehr interessiert und ich mein Projekt superspannend finde, ist das aber auch okay.

Hatten Sie schon Prüfungen?

Ja, alle. Im Vergleich zum Bachelorstudium sind die Prüfungen anspruchsvoller. Der Unterrichtsstoff ist auch umfangreicher und geht mehr ins Detail. Der Vorteil ist, dass es deutlich weniger Module sind. Deshalb gleicht sich das etwas aus. Da der theoretische Unterricht für die ganze Schweiz zudem zentral in Zürich, Lausanne oder Lugano stattfindet und die Dozierenden von unterschiedlichen Hochschulen stammen, ist einem der Prüfungsstil der Dozierenden zum Zeitpunkt der Prüfung nicht bekannt. Im Bachelorstudium war etwas besser abschätzbar, was einen an der Prüfung erwartet.



An der FHNW werden ultraschnelle Laser und photonische Systeme entwickelt, die auch beim Thema von Andre Bollhalders Masterarbeit eine Rolle spielen.

Was gefällt Ihnen besonders am Studium, was weniger?

Die Freiheit und Mitgestaltungsmöglichkeit beim Projekt. Unter Berücksichtigung der übergeordneten Projektziele kann ich viele eigene Ideen umsetzen und den Verlauf des Projekts massgeblich beeinflussen. Die Prozess- und Anlagenentwicklung wird in meinem Fall direkt für einen Industriepartner gemacht. Der Output meines Projekts wird bei einem erfolgreichen Projektabschluss also direkt in der Industrie eingesetzt. Das motiviert mich sehr.

Auch die sehr flexible Ausgestaltung des Studienplans, der gemeinsam mit der Betreuungsperson individuell auf das Projekt und die eigenen Bedürfnisse angepasst werden kann, spricht mich sehr an. Es gibt kaum etwas, das mir nicht gefällt. Ich bin nach wie vor absolut überzeugt von meiner Studienwahl.

Ist Ihr Studium eher theoretisch oder praktisch orientiert?

Eine gute Mischung aus beidem. Der Unterricht vertieft die theoretischen

Grundlagen. In den Projekten und in ergänzenden praktischen Veranstaltungen wird die Theorie in der Praxis angewendet. Gerade die praxisnahen, interdisziplinären Erfahrungen, die man in den Projekten sammelt, finde ich sehr wertvoll. Ich konnte so beispielsweise neben für den Maschinenbau typischen Praxiserfahrungen auch Erfahrung in der Steuerungstechnik und im Programmieren von Hilfstools sammeln.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Ich möchte auf jeden Fall in meinem Fachbereich bleiben und mich dort weiterentwickeln. Dazu habe ich mir schon verschiedene Optionen überlegt. Welche es sein wird, wird sich zeigen.

Interview

Valérie Schäfer



Nicolas Bartzsch, Maschineningenieurwissenschaften, Masterstudium, 2. Semester, ETH Zürich

«ES MACHT SPASS, WENN EIN SICHTBARES PRODUKT RESULTIERT»

Nicolas Bartzsch (24) hat nach dem Gymnasium den Bachelor in Maschineningenieurwissenschaften an der ETH absolviert und ist jetzt im Masterstudium. Von seiner Studienwahl ist er nach wie vor 100 Prozent überzeugt. Das Studium empfiehlt er allen, die gerne technische Probleme lösen und neugierig sind.

Wo stehen Sie aktuell im Studium?

Ich befinde mich am Ende des zweiten Semesters des Masterstudiums. Im Masterstudium ist man relativ frei in der Fächerwahl und wählt diese nach Absprache mit einem Tutor oder einer

Tutorin aufgrund der eigenen Interessen aus. Die Fächer, die ich gewählt habe, gehen alle in Richtung Regelungstechnik und Mikro- und Nanosysteme, da mich diese Bereiche besonders interessieren. In den ersten beiden

Semestern habe ich vor allem Vorlesungen und Übungen besucht. Im Moment bereite ich mich gerade auf die Prüfungen vor, um die Fächer abzuschliessen.

Danach folgen noch eine Semesterarbeit, ein Industriepraktikum und die Masterarbeit. Bei der Semesterarbeit erarbeitet man im Rahmen eines Forschungsprojekts, das von Doktorierenden am Institut angeboten wird, eine konkrete technische Fragestellung. Ich möchte diese im Bereich Regelungstechnik absolvieren und dabei für mich auch gleich prüfen, ob ich das Thema in der Masterarbeit weiterverfolgen möchte.

Wie viele Unterrichtslektionen besuchen Sie pro Woche?

In diesem Semester habe ich sechs Vorlesungen besucht, das entspricht etwa zwölf Stunden pro Woche. Im Bachelor war das Unterrichtspensum allerdings sehr viel höher. Dazu kommt noch das Selbststudium mit Lösen von Übungsreihen und Prüfungsvorbereitung, was relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. Ich denke, dass die meisten Studierenden während des Semesters auf fünf volle Arbeitstage kommen.

Grundsätzlich gibt es nur wenige Veranstaltungen mit Präsenzpflcht. Es steht den Studierenden frei, wie sie sich den Stoff aneignen. Dadurch ist das Studium recht frei gestaltbar. Ich selbst habe eigentlich immer die Vorlesungen und Übungen besucht, da mir das entspricht. In diesem Semester habe ich die Übungen ausgelassen, da ich parallel zum Studium noch als Teaching Assistant arbeite und in diesem Semester mein Arbeitspensum ausnahmsweise etwas höher war.

Was findet noch Platz neben dem Studium?

Seit dem vierten Semester des Bachelorstudiums arbeite ich mit einem kleinen Pensum als Teaching Assistant an unserem Departement. Zu den Aufgaben gehört vor allem die Leitung von Übungen für Bachelorstudierende, Beantwortung von Fragen, teilweise auch das Korrigieren von Übungen oder Schreiben von neuen Übungsreihen. Daneben mache ich auch recht viel Sport.

Ausserdem arbeite ich freiwillig an einem Projekt mit, bei dem es um den Bau eines neuen Raketenantriebs geht. Generell werden an der ETH einige Projekte angeboten, bei denen sich Maschinenbaustudierende engagieren und mitarbeiten können. Diese zählen zwar nicht unbedingt direkt fürs Studium, das heisst ergeben keine ECTS. Ich finde das aber dennoch eine sehr wertvolle Möglichkeit, um Praxiserfahrung zu sammeln und das Gelernte anzuwenden. Dies gerade auch, weil das Studium selbst und vor allem die Fächer, die ich gewählt habe, sehr theorielastig sind.

Was gefällt Ihnen besonders an Ihrem Studium?

Ich bin ganz grundsätzlich begeistert vom Fach, da ich gerne viel Neues lerne. Da das Studium sehr breit ausgerichtet ist, bietet es viele Möglichkeiten, sich Wissen aus verschiedenen Fachgebieten anzueignen. Mir macht es Freude, mich in neue Themengebiete hineinzudenken, zu versuchen, komplizierte Sachverhalte zu verstehen und dabei Lernfortschritte zu sehen. Bei praktischen Arbeiten macht es Spass, wie sich das gelernte theoretische Wissen auf konkrete Fragestellungen aus der Praxis anwenden lässt und am Ende ein sichtbares Produkt resultiert.

Welchen Hürden sind Sie begegnet?

Das erste Jahr im Bachelorstudium war schon besonders anspruchsvoll. Ich musste erst einmal verstehen, wie ich am besten lerne, wie viel ich tun muss, um Prüfungen zu bestehen und wo ich im Vergleich zu anderen stehe. Mit der Zeit wurde ich aber sicherer, konnte besser einschätzen,

«Im Verlauf des Studiums habe ich gemerkt, wie sehr mich Regelungstechnik und Mikro- und Nanosysteme interessieren und so habe ich die Fächer mit der Zeit entsprechend gewählt.»

was auf mich zukommt und was es dafür braucht. Mir haben dabei vor allem auch der Austausch und das gemeinsame Lernen mit Studienkollegen geholfen.

Haben Sie sich schon spezielle Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Das ist noch recht offen. Ich kann mir sowohl einen Einstieg bei einem grösseren Unternehmen als auch bei einem Start-up vorstellen. Fachlich würde ich gerne in Richtung Robotik und Regelungstechnik gehen.

Welche Ratschläge würden Sie jüngeren Studierenden für das Studium geben?

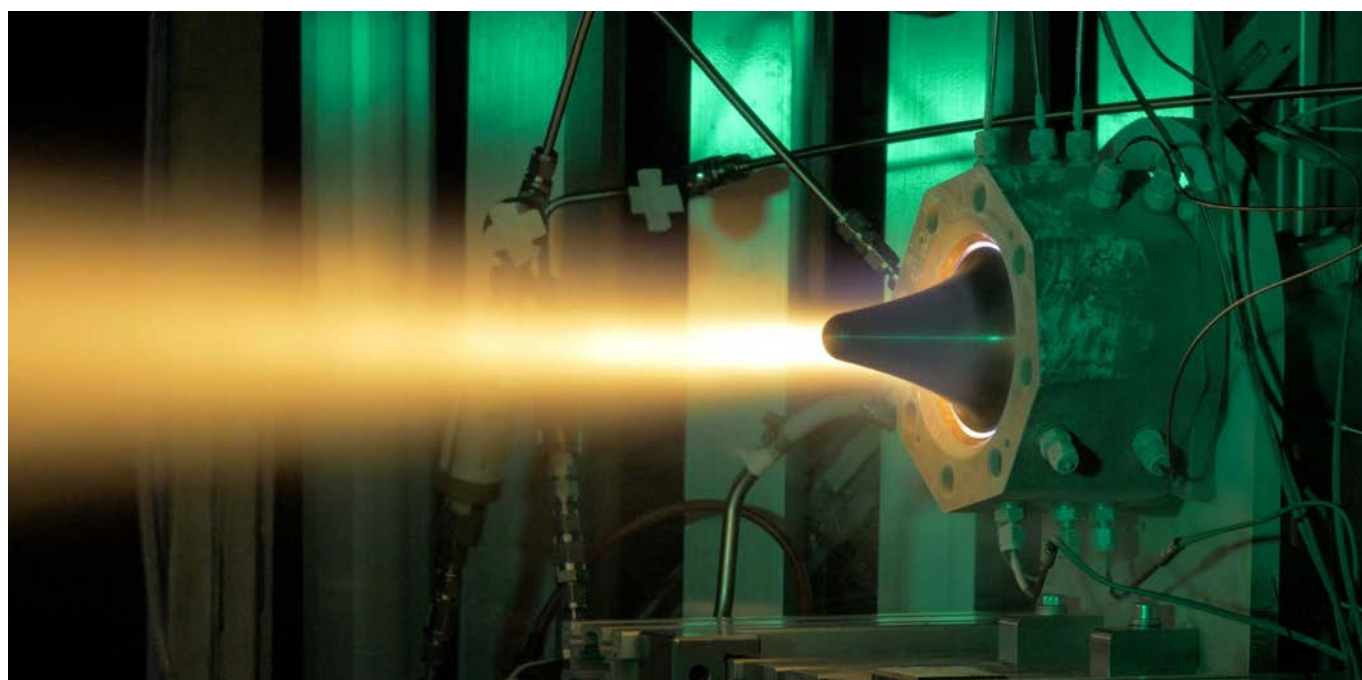
Die ersten Jahre des Studiums als eine Art Erkundungsphase zu nutzen, um sich anhand dessen besser für eine Richtung entscheiden zu können. Als ich beispielsweise mit dem Studium begonnen habe, war ich vor allem medizintechnisch interessiert. Erst im Verlauf des Studiums habe ich gemerkt, wie sehr mich Regelungstechnik und Mikro- und Nanosysteme interessieren und so habe ich die Fächer mit der Zeit entsprechend gewählt.

Wem würden Sie das Studium weiterempfehlen?

Allen, die gerne technische Probleme lösen und neugierig sind. Im Studium lernt man vor allem auch, Probleme strukturiert anzugehen und sich schnell Wissen anzueignen. Wer daran und an Mathematik Freude hat, ist hier richtig!

Interview

Valérie Schäfer



Nicolas Bartzsch arbeitet an der ETH freiwillig an einem neuen Raketenantrieb mit.

WEITERBILDUNG



Nach rund 15 Jahren Bildung in Volksschule, beruflicher Grundbildung oder Mittelschule und dem Abschluss eines Studiums liegt für viele Studienabgänger und Studienabgängerinnen der Gedanke an Weiterbildung fern – sie möchten nun zuerst einmal Berufspraxis erlangen oder die Berufstätigkeit intensivieren und Geld verdienen. Trotzdem lohnt sich ein Blick auf mögliche Weiterbildungen und Spezialisierungen; für gewisse Berufe und Funktionen nach einem Studium sind solche geradezu unerlässlich.

Direkt nach Studienabschluss ist es meist angezeigt, mit Berufserfahrung die eigenen Qualifikationen zu verbessern. Ausgenommen sind Studienrichtungen, die üblicherweise mit einer Dissertation abschliessen (z.B. Naturwissenschaften) oder in stark reglementierte Berufsbereiche führen (z.B. Medizin). Weiterbildungen sind dann sinnvoll, wenn sie für die Übernahme von bestimmten Aufgaben oder Funktionen qualifizieren. Wo viele Weiterbildungen zur Wahl stehen, empfiehlt es sich herauszufinden, welche Angebote im angestrebten Tätigkeitsfeld bekannt und bewährt sind.

FORSCHUNGSORIENTIERTE WEITERBILDUNG

Wer eine wissenschaftliche Laufbahn plant, muss eine *Doktorarbeit (Dissertation)* schreiben. Voraussetzung dafür ist der Abschluss eines Masterstudiums mit guten Noten. Zurzeit (Stand 2025) kann ein Doktorat in der Schweiz nur an

einer Universität erworben werden. Einige Fachhochschulen und Pädagogische Hochschulen konnten aber Kooperationen mit Universitäten eingehen, in denen Doktoratsprojekte auch für FH- und PH-Absolventinnen und -Absolventen möglich sind. Die Einführung von Doktoratsprogrammen an Fachhochschulen ist in Diskussion. In einer Dissertation geht es um die vertiefte Auseinandersetzung mit einem Thema bzw. einer Fragestellung; daraus entsteht eine umfangreiche, selbstständige Forschungsarbeit. Ein Doktoratsstudium dauert in der Regel zwei bis vier Jahre. Viele kombinieren das Schreiben einer Dissertation mit einer Teilzeitbeschäftigung, oft im Rahmen einer Assistenz an einer Universität, zu der auch Lehraufgaben gehören. Das Doktoratsstudium kann auch an einer anderen Hochschule als das Bachelor- oder Masterstudium – auch im Ausland – absolviert werden. Die offizielle Bezeichnung für den Dokortitel lautet PhD (philosophiae doctor).

Auf die Dissertation kann eine weitere Forschungsarbeit folgen: die *Habilitation*. Sie ist die Voraussetzung dafür, um an einer Universität bzw. ETH zum Professor bzw. zur Professorin gewählt zu werden.

BERUFSORIENTIERTE WEITERBILDUNG

Bei den Weiterbildungen auf Hochschulstufe sind die *Certificate of Advanced Studies CAS* die kürzeste Variante. Diese berufsbegleitenden Nachdiplomstudiengänge erfordern Studienleistungen im Umfang von mindestens 10 ECTS-Punkten.

Oftmals können CAS kombiniert und allenfalls je nach Angebot zu einem MAS weitergeführt werden.

Mit *Diploma of Advanced Studies DAS* werden berufsbegleitende Nachdiplomstudiengänge bezeichnet, für die mindestens 30 ECTS-Punkte erreicht werden müssen.

Die längste Weiterbildungsvariante sind die Master of *Advanced Studies MAS*. Sie umfassen mindestens 60 ECTS-Punkte. Diese Nachdiplomstudiengänge richten sich an Personen mit einem Studienabschluss, die bereits in der Berufspraxis stehen.

Wer gerne unterrichten würde, findet in der Erwachsenenbildung entsprechende Angebote oder kann sich zur Berufsfachschullehrperson in Berufskunde ausbilden lassen. Beispielsweise bietet die ETH Zürich das *Didaktik-Zertifikat (DZ)* im Umfang von 24 ECTS an. Es bescheinigt den Absolventinnen und Absolventen den Abschluss einer didaktischen Grundausbildung im je-

weiligen Fach und eignet sich für das Unterrichten an Fachhochschulen, höheren Fachschulen und Schulen, die auf die eidgenössischen Berufs- und höheren Fachprüfungen vorbereiten sowie für Berufsfachschulen. Der erforderliche Zeitaufwand entspricht mindestens einem Jahr Vollzeitstudium und kann sich über maximal vier Jahre erstrecken.

Traineeprogramme, Praktika, Stages, Volontariate u.a. sind eine besondere Form der berufsorientierten Weiterbildung. Sie ermöglichen, sich in einem bestimmten Gebiet «on the job» zu qualifizieren. Je nach Tätigkeitsfeld und Programm existieren sehr unterschiedliche Bedingungen punkto Entlohnung, Arbeitszeiten usw. Im Vordergrund steht der rasche Erwerb berufspraktischer Erfahrungen, was die Chancen auf dem Arbeitsmarkt erheblich verbessert.

Weitere Informationen:

www.berufsberatung.ch/berufseinstieg

ZULASSUNG UND KOSTEN

Die Zulassungsbedingungen sind unterschiedlich. Während einige Weiterbildungsangebote nach einem Hochschulabschluss frei zugänglich sind, wird bei anderen mehrjährige und einschlägige Praxiserfahrung verlangt. Die meisten Weiterbildungen werden nur berufsbegleitend angeboten.

Da die Angebote im Weiterbildungsbereich in der Regel nicht subventioniert werden, sind die Kosten um einiges höher als diejenigen bei einem regulären Hochschulstudium. Sie können sich pro Semester auf mehrere tausend Franken belaufen. Gewisse Arbeitgeber beteiligen sich an den Kosten einer Weiterbildung. Weitere Informationen: www.berufsberatung.ch/studienkosten

BEISPIELE VON WEITERBILDUNGEN NACH EINEM STUDIUM IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN ODER AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK

Je nach Arbeitsbereich und beruflicher Funktion stehen unterschiedliche Weiterbildungsmöglichkeiten offen. Im Folgenden finden Sie einige Beispiele.

Elektrische Antriebe (CAS)

Elektrische Antriebssysteme für industrielle Anwendungen effizient analysieren, planen und weiterentwickeln:

www.fhnw.ch/technik-umwelt

Flotten- und Mobilitätsmanagement (CAS)

Vermittlung des Rüstzeugs, um Fahrzeugflotten professionell und effizient zu managen:

www.ost.ch/weiterbildung

Industrie 4.0 (MAS)

Herausforderungen und Chancen von Industrie 4.0 für Unternehmen identifizieren, massgeschneiderte Lösungen für die Produktion erarbei-

ten, neue Geschäftsmodelle gestalten und sich einen Überblick über verfügbare Technologien verschaffen:

www.zhaw.ch/engineering

Kunststofftechnik (MAS)

Vermittlung von Fachwissen für die gesamte Kunststoff-Wertschöpfungskette – von Werkstoffen über Konstruktion bis zur Verarbeitung:

www.fhnw.ch/technik-umwelt

Management, Technology and Economics (MAS)

Innovative Lösungen für komplexe unternehmerische Herausforderungen entwickeln und umsetzen:

<https://sce.ethz.ch>

Mechatronik (MAS)

Vermittlung von fundiertem Fachwissen in der mechatronischen Produktentwicklung und Automatisierungstechnik:

www.ost.ch/weiterbildung

Physical AI & Robotics (CAS)

Umfassende Einführung in die Konzeption, den Bau und den Einsatz intelligenter Maschinen:

www.zhaw.ch/engineering

Verfahrenstechnischer Maschinen- und Apparatebau (CAS)

Themen sind Wärmelehre, Wärmeübertragung, Pumpen und Kompressoren, Rohrleitungsbau, Druckbehälterberechnung, Apparate- und Behälterbau:

www.hslu.ch/technik-architektur

Wirtschaftsingenieurwesen (MAS)

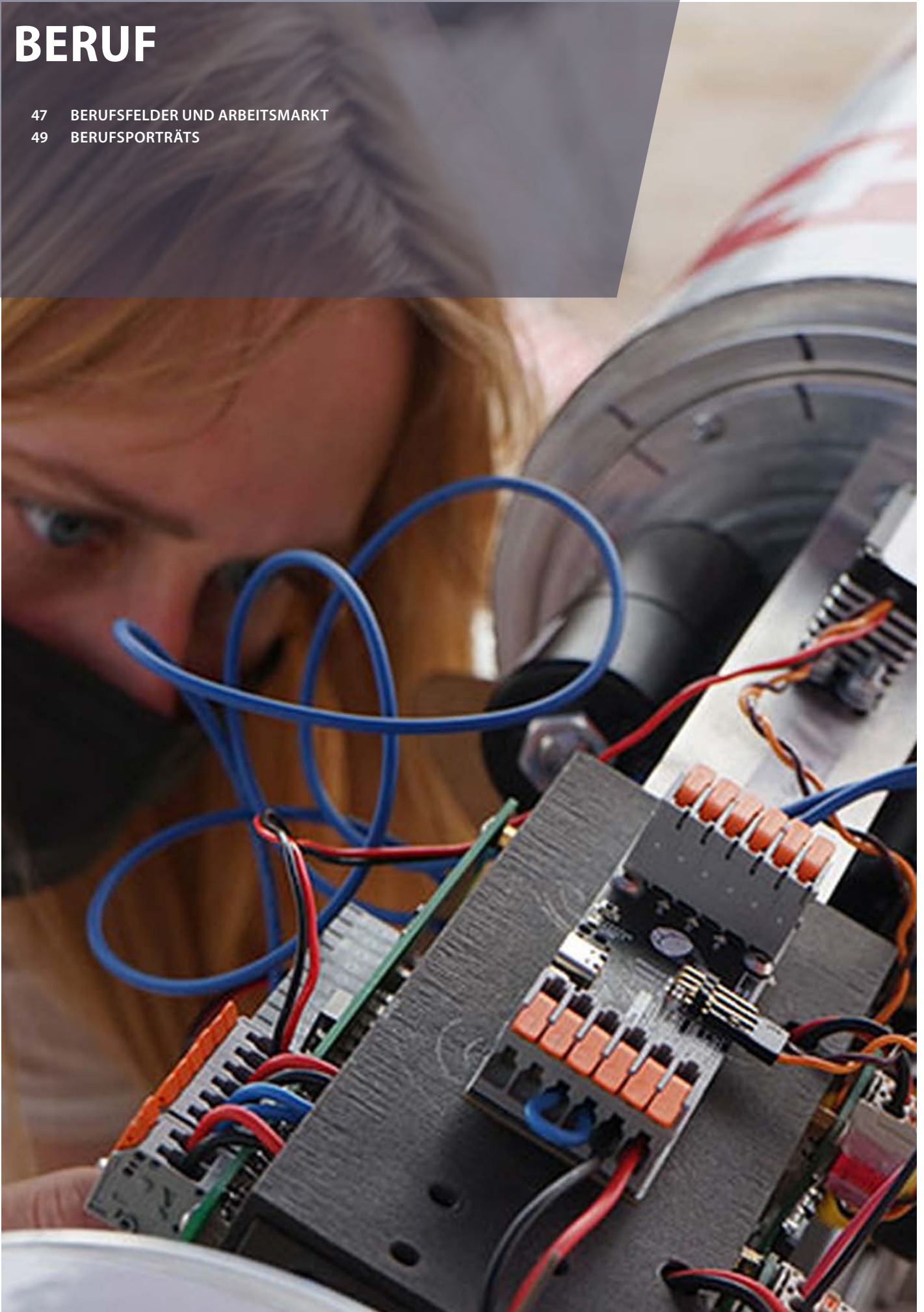
Der Lehrgang verbindet Fachwissen aus Betriebswirtschaft, Innovations- und Technologiemanagement, Digitalisierung und Leadership:

www.hslu.ch/wirtschaft

BERUF

47 BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

49 BERUFSPORTRÄTS



BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

Dank ihres breit ausgerichteten Studiums sind die Tätigkeitsfelder, die Maschineningenieurinnen und Maschineningenieuren offenstehen, fast ebenso vielseitig wie die Produkte, die sie entwickeln. Ihre wichtigsten Arbeitgeber sind private Dienstleistungsunternehmen, Industrieunternehmen sowie die Hochschulen. Sie sind auf dem Arbeitsmarkt gefragt und finden in der Regel rasch eine erste Anstellung.

In ihrem Studium haben Absolventinnen und Absolventen der Maschineningenieurwissenschaften und der Automobil- und Fahrzeugtechnik gelernt, komplexe technische Zusammenhänge zu verstehen und Lösungen für anspruchsvolle technische Problemstellungen zu entwickeln. Sie sind es gewohnt, sich rasch in neue Aufgabenstellungen und Themengebiete einzuarbeiten. Dank ihrer breiten technischen Ausbildung stehen ihnen vielfältige Karrierewege offen, ihr Know-how ist in zahlreichen Branchen gefragt. Darauf weist auch ein Blick auf die Berufsporträts weiter hinten in diesem Kapitel hin. Was allen gemeinsam ist: Teamarbeit in häufig interdisziplinären, teilweise auch international ausgerichteten Teams wird grossgeschrieben. Damit sind neben solidem Fachwissen auch soziale Kompetenzen und Fremdsprachenkenntnisse in zunehmendem Masse wichtig.

DAS ARBEITSUMFELD

Typische Beschäftigungsbereiche für Neuabsolventinnen und Neuabsolventen sind private Dienstleistungsunternehmen, die Industrie sowie die Hochschulen. Bei den Abgängerinnen und Abgängern der ETHZ und EPFL ist der private Dienstleistungssektor inzwischen der wichtigste Beschäftigungsbereich. 44 Prozent arbeiten in diesem Feld, meistens in Planungs- und Ingenieurbüros, daneben aber auch bei Unternehmensberatungsfirmen, Informatikdiensten oder im Handel.

Rund ein Drittel der Personen mit einem ETHZ- und EPFL-Masterabschluss ist in der Industrie tätig, dazu gehören neben der Maschinenindustrie auch die Elektro-, Metall- und Kunststoffindustrie, die Medizintechnik und der Fahrzeugbau. 14 Prozent steigen in Lehre und Forschung an den Hochschulen ins Berufsleben ein. Diese Stellen sind oft mit einem Doktorat verbunden. Bei den Fachhochschulstudierenden finden je etwa 40 Prozent nach ihrem Bachelorabschluss ihre erste Stelle in der Industrie bzw. im privaten Dienstleistungsbereich. Weitere 6 Prozent verbleiben an den Hochschulen. Mit Masterabschluss sind es rund ein Viertel, die in Lehre und Forschung an Hochschulen tätig sind.

Nebst Tätigkeiten als Angestellte in Unternehmen oder an der Hochschule gründen innovative Maschineningeni-

eurinnen und -ingenieure immer wieder auch ihre eigenen Firmen. Ein Studium im Ingenieurwesen bildet eine gute Grundlage für spätere Selbstständigkeit oder den Aufbau eines Start-up-Unternehmens. Nicht selten stossen Studierende schon im Laufe ihrer Ausbildung auf Ideen für neue Produkte oder Dienstleistungen (s. auch Porträt auf S. 56). Viele Hochschulen bieten denn auch Unterstützung für die Gründung eigener Unternehmen.

BESCHÄFTIGUNGSSITUATION

Grundsätzlich scheinen Maschineningenieurinnen und -ingenieure wenig Schwierigkeiten beim Berufseinstieg zu haben, sie schreiben im Durchschnitt zwischen fünf und zehn Bewerbungen. Die Beschäftigungslage in der Industrie ist von konjunkturellen Entwicklungen beeinflusst, und so kann es vorkommen, dass bei schlechterer Konjunkturlage die Stellensuche schwieriger wird. Durch den Trend, dass mehr Absolventen und Absolventinnen nach Abschluss des Studiums an einer Hochschule oder im Dienstleistungsbereich arbeiten, hat sich die Konjunkturabhängigkeit in den letzten Jahren jedoch verringert. Das Durchschnittsjahreseinkommen von Neuabsolventinnen und Neuabsolventen lag bei der letzten Befragung für eine Vollzeitstelle bei durchschnittlich 85 000 Franken (brutto), wobei sich zwischen Absolventinnen und Absolventen der ETH und denjenigen der Fachhochschulen kaum Einkommensunterschiede beim Berufseinstieg zeigen.

Die überwiegende Mehrheit der Maschineningenieurinnen und -ingenieure ist rückblickend zufrieden mit der Studienwahl und würde gemäss einer aktuellen Studie wieder dasselbe Studium an derselben Hochschule wählen, wenn sie noch einmal vor dieser Entscheidung stünde.

TYPISCHE TÄTIGKEITEN

Die Neu- und Weiterentwicklung von Maschinen, Anlagen und anderen technischen Produkten gehört zu den zentralen Aufgaben von Maschineningenieurinnen und -ingenieuren. Die Vielfalt der Produkte, mit denen sie sich beschäftigen, ist beeindruckend. Sie entwickeln zum Beispiel Komponenten für die Luft- und Raumfahrt, Strassen- und Schienenfahrzeuge, Roboter, medizintechnische Geräte,

Haushaltgeräte, ganze Produktionsanlagen, Kraftmaschinen oder komplexe Messgeräte.

Daneben tun sich dank neuer Technologien wie der Künstlichen Intelligenz ständig neue Anwendungsgebiete auf. All das wird auch in Zukunft dafür sorgen, dass das Spektrum der Einsatzmöglichkeiten eher noch breiter wird und damit die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften weiter steigt.

Nicht zuletzt sind Innovationen in Produkten und Prozessen eine unabdingbare Voraussetzung für den Erfolg der Schweizer Unternehmen und der Schlüssel zu nachhaltigem Wachstum in einem sonst eher ressourcenarmen Land. Maschineningenieurinnen und -ingenieure müssen sich aufgrund des raschen technologischen Wandels immer wieder neues Wissen aneignen und dieses in ihrer Arbeit selbstständig umsetzen können. Ihr berufliches Umfeld ist oft international ausgerichtet.

Maschinenbau

Maschineningenieurinnen und Maschineningenieure setzen neue Erkenntnisse und Kundenwünsche in industriell herstellbare Produkte und neue Verfahren um. In Industrie- und

Dienstleistungsunternehmen leiten sie Projekte unter Berücksichtigung der relevanten Aspekte: Neben technischen müssen auch betriebswirtschaftliche, ökologische sowie sicherheitstechnische Anforderungen erfüllt und ein effektiver Ressourceneinsatz gewährleistet sein.

Neue oder verbesserte Produkte und Verfahren entstehen meistens über längere Zeit und in der Regel in Zusammenarbeit mit einem interdisziplinär zusammengesetzten Team. Mit Konstruktions-, Berechnungs- und Simulationswerkzeugen entwickeln die Maschineningenieure und -ingenieurinnen optimierte Lösungen. Sie sind in der Lage, Entwicklungsaufgaben im gesamten Produktentwicklungszyklus durchzuführen: Konzeptentwicklung, Entwurf, Konstruktion, Analyse und Simulation, Prototypenbau, qualitätssichernde Messungen, Optimierung und Produktion. Vieles erfolgt dabei am Computer. Beispielsweise erfolgt die Konstruktion meistens am virtuellen Computermodell, in der Regel mithilfe von CAD-Systemen.

Maschineningenieurinnen und -ingenieure planen auch Messungen und Versuche, führen diese durch und werten sie aus. Damit überprüfen sie beispielsweise Konstruktionsmodelle oder

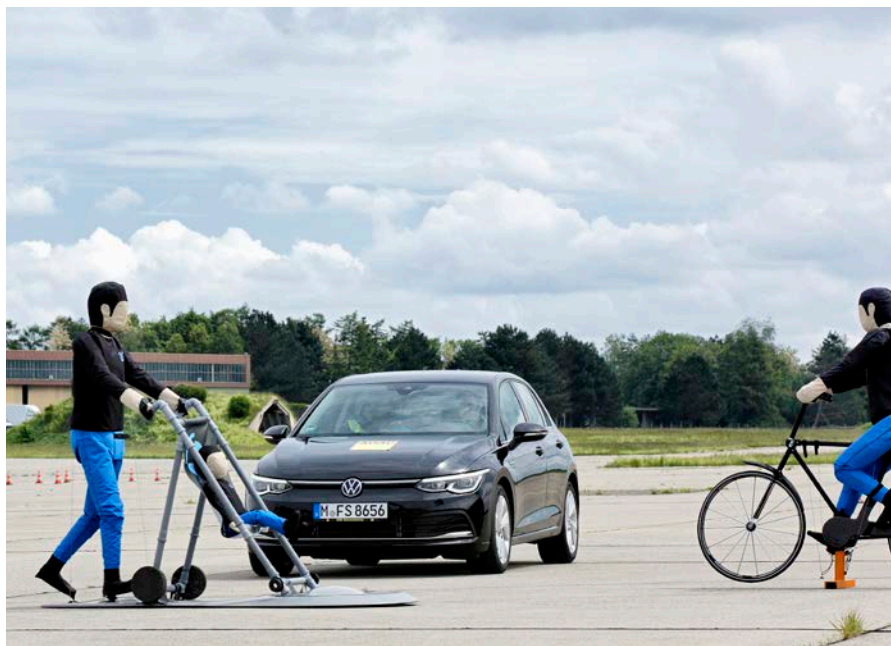
Prototypen in Hinblick auf ihre Funktionalität. Mit Computersimulationen und experimentellen Methoden simulieren sie Beanspruchungen von Werkstoffen, Bewegungen oder Prozesse. Sie verifizieren die Berechnungen in Testlabors und Prüfständen und führen Funktionstests durch. In der Produktion sind sie für Planungsaufgaben, Qualitätskontrollen und Prozessoptimierungen verantwortlich.

Weitere Tätigkeitsbereiche sind Inbetriebnahme und Wartung von Geräten und Maschinen, Kundendienst, Beratung, Vermarktung, Risikobeurteilung bei einer Versicherungsgesellschaft, Unterricht und Schulung. Nicht selten übernehmen sie relativ bald nach dem Berufseinstieg zusätzliche Funktionen wie Projektleitungs-, Führungs- oder Managementaufgaben. An den Hochschulen arbeiten sie als wissenschaftliche Mitarbeitende, Doktorierende, Postdoktorierende oder als Professorinnen und Professoren in der Forschung und/oder als Lehrbeauftragte. Maschineningenieurinnen und Maschineningenieure, die sich im Bereich der Verfahrenstechnik spezialisiert haben, beschäftigen sich in Forschung, Entwicklung, Planung und Organisation mit der technischen Durchführung von Prozessen, bei denen Stoffe durch die Nutzung chemisch-physikalischer oder biologischer Vorgänge ihre Art, Eigenschaft beziehungsweise Zusammensetzung ändern. In der Neuentwicklung bestehender Produktionsanlagen analysieren sie bestehende Verfahren, entwickeln alternative und umweltschonende Anlagen, ändern Apparate ab oder entwerfen neue.

Weitere Aufgaben bestehen in der Überwachung, der Wartung, der Einsatzplanung, der Kontrolle und der optimalen Nutzung von Produktionsanlagen und der Optimierung von Prozessschritten. Die meisten Verfahreningenieure und Verfahreningenieurinnen sind in der Industrie tätig. Sie werden in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie in den Bereichen Projektierung oder Produktion eingesetzt und haben gute Chancen, in leitende Positionen aufzusteigen.



Innovationen entstehen meistens in Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams nicht nur mit Fachleuten aus den Ingenieurwissenschaften, sondern auch etwa aus Informatik und Verfahrenstechnik.



Ein sinnvoller Einsatzbereich für Automobil- und Fahrzeugtechniker/innen: Prüfstellen und Testlabors bei Testzentren für Verkehrssicherheit, wie etwa hier beim Touring Club Schweiz.

Automobil- und Fahrzeugtechnik

In der Schweiz gibt es zwar keine serienmässige Automobilproduktion, aber viele kleinere und grössere Unternehmen der Zulieferindustrie. Zudem werden Sport- und Nutzfahrzeuge, Bahnen, Busse, Bau- und Landmaschinen sowie Spezialfahrzeuge für den Land-, Wasser- und Luftverkehr gebaut.

Automobilingenieurinnen und Automobilingenieure übernehmen vielfältige Fach- und Führungsaufgaben im gesamten Feld der Mobilität. In Labors und Testzentren forschen sie nach alternativen Antriebsenergien, verbessern Werkstoffe und überprüfen mittels Diagnosesoftware und verschiedenen Prüfeinrichtungen Motoren, Sicherheitssysteme, Katalysatoren, Partikelfilter oder Reifen.

Sie arbeiten häufig in Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen der Fahrzeugindustrie oder bei Herstellern von Fahrzeugprodukten. Sie leiten zum Beispiel Projekte im Fahrzeug- und Motorenbau oder entwickeln Fahrassistenzsysteme. Sie sind aber auch in der technischen Sachbearbeitung, dem Kundendienst, im Verkauf und im Marketing tätig. In Transportunternehmen kümmern sie sich um Einkauf und Unterhalt von Fahrzeugen und Zubehör. Ausserdem

sind sie bei Versicherungen, Gerichten, Behörden, Strassenverkehrsämtern und weiteren Kompetenzzentren für Fahrzeugsicherheit als Experten oder technische Leiterinnen tätig. Dort erstellen sie Unfallexpertisen, überprüfen Fahrzeuge auf Manipulationen, klären Haftpflichtansprüche ab und beteiligen sich an Gesetzgebungsprozessen. Weiter übernehmen sie leitende Funktionen im Garagen-gewerbe oder im Fahrzeughandel. Einige forschen und lehren auch an Fachhochschulen oder unterrichten an Berufsfachschulen.

Quellen

Websites der Hochschulen

www.berufsberatung.ch

www.berufsberatung.ch/studium-arbeitsmarkt

BERUFSPORTRÄTS

In den folgenden Porträts geben Fachleute mit Studienabschluss in Maschineningenieurwissenschaften oder Automobil- und Fahrzeugtechnik einen Einblick in ihren Werdegang und Berufsalltag.

ISABELLE CADAROSKI

Entwicklungsingenieurin, AGRO AG

DAVID THEILER

Projektingenieur Mechanik, pixon engineering AG

NINA REBER

Projektingenieurin Unfallanalyse, Dynamic Test Center AG

DOMINIK BLASER

CPO und Co-Founder, Voltiris SA

MURIEL KELLER

Entwicklungsingenieurin, Bucher Leichtbau AG

SELIM CETIN

Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG



Isabelle Cadaroski, BSc Maschinenbau, Entwicklungsingenieurin, AGRO AG

PRODUKTE VON GRUND AUF ENTWICKELN

Isabelle Cadaroski (31) konnte bereits in ihrer Lehre zur Konstrukteurin an Kundenprojekten mitarbeiten und wusste, dass sie sich in diesem Feld weiterentwickeln wollte. Nach ihrem Studium hat sie nach einer Stelle in der Produktentwicklung gesucht und wurde in

**einem medizinaltechnischen
Grossunternehmen fündig.
Mittlerweile arbeitet sie für
ein Unternehmen im Bereich
Elektroinstallationstechnik.**

«Ich arbeite als Produktentwicklerin bei der AGRO AG – einem etablierten Schweizer Unternehmen in der Elektroinstallationstechnik, das sich auf Produkte und Lösungen rund um das Einführen, Verlegen und Schützen von Kabeln sowie die professionelle Elektroinstallation in Gebäuden aller Art spezialisiert hat.

Wir haben drei Hauptstandbeine: Systeme und Lösungen für Elektroinstallationen, Kabelverschraubungen und Kabelschutzschläuche für die Industrie und den Anlagen- und Apparatebau sowie Produkte für Glasfaserinstallationen. Ich bin in allen drei Bereichen tätig, mein Hauptaufgabengebiet sind aber Produktentwicklungsprojekte in der Elektroinstallation. Des Weiteren betreue ich unseren Konstrukteurlernenden und bin zuständig für den 3D-Drucker.

**ARBEITSALLTAG IN DER PRODUKT-
ENTWICKLUNG**

Mein Arbeitsalltag ist sehr unterschiedlich, je nachdem was gerade ansteht und in welcher Projektphase wir uns befinden. Wir orientieren uns am sogenannten Produktentstehungsprozess (PEP). Der PEP beschreibt den systematischen Ablauf von der Ideengenerierung bis zur Markteinführung eines Produkts und kann je nach Branche, Unternehmen und Produkt variieren.

Für mich beginnt ein Projekt mit dem Erhalt eines Lastenhefts, in dem alle Anforderungen beschrieben sind, die das Produkt erfüllen muss.

BERUFSLAUFBAHN

21	Konstrukteurin EFZ mit technischer Berufsmaturität
25	BSc Maschinenbau mit Vertiefung in Kunststofftechnik, FHNW
25	Junior Development Engineer bei Smith & Nephew, Aarau
30 bis heute	Entwicklungsingenieurin, AGRO AG, Hunzenschwil (AG)

Meine Aufgabe ist es dann, verschiedene Lösungskonzepte zu skizzieren, die den Anforderungen entsprechen. Für die Entwicklung sind verschiedene Faktoren entscheidend: Neben der vollständigen Erfüllung der funktionalen Anforderungen müssen die Herstellkosten im Rahmen bleiben, die Fertigbarkeit sichergestellt sein und die Konstruktion so ausgelegt werden, dass sämtliche relevanten Sicherheitsprüfungen und Zertifizierungen bestanden werden.

Wenn wir ein Konzept haben, mit dem wir weiterfahren möchten, geht es in die Detailentwicklung. Dazu gehören viele Teilschritte, wie etwa die Entwicklung eines 3D-Modells

«Eine der spannendsten Phasen ist für mich immer die Konzeptphase. Hier bin ich noch sehr frei, kann verschiedene Lösungs-ideen produzieren und meiner Kreativität freien Lauf lassen.»

des Produkts via CAD oder die Erstellung von Prüfplänen für spätere Funktionsprüfungen, bei denen definiert wird, was wie getestet werden muss. Teilweise erstellen wir in dieser Phase mit unserem 3D-Drucker auch erste Muster selbst, um die eine oder andere Funktion zu testen.

**DURCHFÜHRUNG VON FUNKTIONS-
PRÜFUNGEN**

Nach Abschluss der Konstruktionsphase wird das Produkt für die Produktion freigegeben. Dann erhalten wir die ersten Muster, die wir komplett austesten und prüfen, ob alles wie geplant funktioniert. Falls etwas noch nicht ganz stimmt, kann es noch Anpassungen geben, von denen wir dann wieder Muster zur Prüfung erhalten. Falls erforderlich, kann sich dieser Prozess wiederholen.

Anschliessend muss das finale Produkt zertifiziert werden, das heisst es muss bestätigt werden, dass das Produkt bestimmte festgelegte Normvorgaben erfüllt. Erst dann kommt es

auf den Markt. Das Ganze ist also ein längerer Prozess. Ich übernehme viele Schritte der Entwicklungsarbeit eigenständig. Aber ich arbeite eng mit dem Projektteam, das heisst vor allem mit dem Projektleiter, dem Produktmanager, der für das Marketing zuständig ist, und dem Einkäufer zusammen, der sich um die ganze Beschaffung kümmert. Gemeinsam reflektieren wir Konzepte und entwickeln sie weiter.

IMMER WIEDER ANDERE AUFGABEN

In erster Linie bin ich im Büro am PC anzutreffen. Wenn die Muster oder Produkte da sind, dann bin ich auch mal in unserem Labor oder in der Werkstatt, beispielsweise um Funktionsprüfungen durchzuführen. Vereinzelt besuche ich auch Baustellen, um ein besseres Gefühl für unsere Installationsprodukte zu bekommen oder besuche Messen zu unserem Themengebiet.

An meiner Arbeit schätze ich, dass sie so vielfältig ist. Ich habe immer wieder andere Aufgaben. Eine der spannendsten Phasen ist für mich immer die Konzeptphase. Hier bin ich noch sehr frei, kann verschiedene Lösungs-ideen produzieren und meiner Kreativität freien Lauf lassen.

Zu den grössten Herausforderungen gehört es, sämtliche Anforderungen optimal zu erfüllen – einschliesslich der wirtschaftlichen Kriterien wie Herstellungskosten, Investitionsbedarf und Amortisationszeit. Gleichzeitig macht dies meine Arbeit natürlich auch spannend. Es ist ein besonderes Erfolgserlebnis, wenn man nach intensiver Entwicklungsarbeit ein innovatives Produkt physisch in den Händen hält und im Idealfall sogar auf ein Patent verweisen darf, auf dem der eigene Name steht.»

Porträt

Valérie Schäfer



David Theiler, MSc in Maschineningenieurwissenschaften, Projektengineur Mechanik, pixon engineering AG

SPEKTAKULÄRE LÖSUNGEN DANK TEAMWORK

David Theiler (35) ist nach seinem Studium in den chemischen Anlagenbau eingestiegen. Als Projektengineur in der Pharmabranche wird er immer wieder mit neuen Aufgabenstellungen und Themen konfrontiert. Dadurch kann er konstant Neues lernen und sich weiterentwickeln.

Sein Beruf hat auch eine soziale Komponente: Er ist viel im Austausch mit unterschiedlichen Menschen.

«Die pixon engineering AG ist ein Generalplanungsunternehmen der Pharmabranche. Zu den Hauptaufgabenfeldern gehört die Planung, Baubegleitung, Inbetriebnahme und Qualifizierung von Anlagen, Reinräumen und Labors für verschiedene Kunden der Pharmaindustrie. Das Unternehmen hat den Hauptsitz in Visp sowie je einen Standort in Basel und Mannheim und beschäftigt insgesamt rund 80 Personen. Das Team ist interdisziplinär zusammengesetzt und umfasst neben Maschineningenieurinnen und -ingenieuren beispielsweise auch Biotechnologen, Architektinnen, Gebäudetechnikplaner und Konstrukteurinnen.

PROJEKTE IM ANLAGENBAU

Ich arbeite als Projektingenieur am Standort Basel und betreue Projekte im Anlagenbau über verschiedene Projektphasen hinweg, je nach Kundenauftrag und Aufgabenstellung von der Konzepterstellung und Machbarkeitsprüfung über die Konstruktion bis zur Umsetzung.

Mein Arbeitsalltag ist sehr unterschiedlich, je nach Projekt und Projektphase. Die meiste Zeit verbringe ich vor dem PC in meinem Büro, führe Telefonate, beispielsweise mit Kunden

oder Lieferanten, oder nehme an Meetings teil. Etwa 20 bis 30 Prozent meiner Arbeit bin ich vor Ort bei der Kundschaft und deren Anlage. Dort verschaffe ich mir einen Überblick über die Situation und Komplexität der Aufgabenstellung, bespreche mögliche Lösungsoptionen. Ich prüfe, wie man das Ganze so umsetzen kann, dass die Regularien eingehalten werden, instruiere Lieferanten und betreue die Umsetzung.

BREITES AUFGABENSPEKTRUM

Da wir eine relativ kleine Firma sind, sind meine Projekte sehr vielfältig, die Aufträge können stark variieren. Es kann sein, dass bei Null gestartet wird, und fehlende Informationen erarbeitet, komplexe Kundensysteme verstanden und funktionierende Ideen ausgearbeitet werden müssen. Es kann aber auch sein, dass die Planungsphase schon vorbei ist. Dann geht es darum, die bestehenden Dokumente zu verstehen, die aktuelle Idee auf die Umsetzbarkeit zu prüfen und eventuell zu optimieren.

«Generell finde ich es spannend, gemeinsam mit anderen Menschen Lösungen für komplexe Probleme zu finden.»

Zu meinen bisherigen Aufträgen gehörten beispielsweise die Planung und Installation einer Prozessluftverteilung in Reinräume hinein. Dies ist aufwändiger, als man denken könnte, da Prozessluft in der Pharmaindustrie so sauber sein muss, dass sie mit einem medizinischen Produkt in Kontakt kommen darf. Ein anderes Projekt umfasste die Auslegung eines Schüttelinkubators inklusive der Auswahl der dafür relevanten Komponenten, die Erstellung der dazugehörigen technischen Dokumente und die Begleitung der Inbetriebnahme und Qualifizierung. *[Anm. d. Red.: Qualifizierung ist eine dokumentierte Prüfung, dass eine Maschine die festgelegten Anforderungen und Qualitätsmerkmale erfüllt.]*

Eine komplett andere Art der Arbeit war eine Machbarkeitsstudie, bei der es darum ging, eine Produktion von einem Teil des Gebäudes in einen anderen Teil

zu transferieren. Dafür habe ich mir zuerst vor Ort einen detaillierten Einblick in die Produktion verschafft und festgehalten, was wie gemacht wird, welche Geräte benötigt werden und wie der Platz am Zielort aussieht. Dann ging es darum auszuarbeiten, wie die alten Geräte am Zielort eingebracht werden könnten, wie lange die Bauphase dauern und was das kosten würde. Dabei galt es sicherzustellen, dass gesetzliche Vorgaben und Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden.

Die Herausforderung bei solchen Situationen ist, dass mit Bestandsbauten im laufenden Betrieb gearbeitet wird: Das Gebäude kann nicht nach Belieben verändert werden, denn andere Produktionslinien, Statik oder Brandschutzvorgaben schränken die Möglichkeiten oft ein. Zudem darf die Produktion durch Umbauten nur so wenig wie möglich beeinträchtigt werden, da jeder Tag Produktionsausfall in dieser Branche schnell Millionen kostet.

IMMER WIEDER NEUES

Die grosse Vielfalt an Projekten erfordert von mir, mich immer wieder in unbekannten Situationen zurechtzufinden, mich in neue Themen einzuarbeiten, neue Teams kennenzulernen. Das macht meinen Job sehr spannend und abwechslungsreich, ist gleichzeitig aber auch die grösste Herausforderung. Mir entspricht das sehr. Dadurch kann ich konstant Neues lernen und mich weiterentwickeln.

Als Schnittstelle zwischen Kunden, Lieferanten, Subunternehmen und weiteren Akteuren habe ich kein hochspezialisiertes Fachwissen, kann aber andere technische Fachleute gut und schnell verstehen, die verschiedenen Informationen bündeln und richtig verarbeiten. Dafür hat mir mein Studium sehr gute Grundlagen vermittelt. Generell finde ich es spannend, gemeinsam mit anderen Menschen Lösungen für komplexe Probleme zu finden. Denn, sobald man die verschiedenen Fähigkeiten unterschiedlicher Fachleute geschickt kombiniert, können spektakuläre Lösungen entstehen!»

Porträt

Valérie Schäfer

BERUFLAUFBAHN

19	Gymnasiale Maturität
23	BSc Maschineningenieurwissenschaften, Schwerpunkt Mikro & Nanosysteme, ETH Zürich
27	MSc Maschineningenieurwissenschaften, Schwerpunkt Erneuerbare Energien, ETH Zürich & TU Delft (Niederlande)
28	Projektleiter und Ingenieur chemischer Anlagebau, Bertrams Chemieanlagen AG, Muttentz (BL)
30	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, SPF Institut für Solartechnik, Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil (SG)
33 bis heute	Projektingenieur Mechanik, pixon engineering AG, Basel



Nina Reber, BSc in Automobil- und Fahrzeugtechnik, Projekt Ingenieurin Unfallanalyse, Dynamic Test Center AG

EINE ART DETEKTIVARBEIT

Für Nina Reber (25) war schon früh klar, dass sie beruflich in Richtung Automobil- und Fahrzeugtechnik gehen wollte. Nach dem Gymnasium entschied sie sich für eine verkürzte Lehre zur Automobilmechatronikerin, um einen Ausbildungsabschluss zu haben, falls es mit dem Studium

nicht klappen sollte. Vor Kurzem hat sie ihre erste Stelle als Projektingenieurin in der Unfallanalyse angetreten und ist sehr glücklich mit ihrer Wahl.

«Seit Studienabschluss arbeite ich beim Dynamic Test Center (DTC) in Vauffelin. Das DTC ist das schweizweit grösste Kompetenzzentrum für Fahrzeugsicherheit, Fahrdynamik und verwandte technische Fragestellungen. Es führt für Kundschaft aus Gewerbe, Industrie, Dienstleistungsbetrieben, Behörden sowie für Privatpersonen Prüfungen, Untersuchungen, Analysen und Beratungen im Zusammenhang mit Fahrzeugsicherheit durch. Wir haben vier Abteilungen mit unterschiedlichen Dienstleistungsangeboten rund um die Fahrzeugsicherheit. Ich selbst arbeite in der Unfallanalyse. Insgesamt arbeiten bei uns etwa 50 Personen, in der Unfallanalyse sind wir zu sechst.

TÄTIG IN DER UNFALLREKONSTRUKTION

Unser Hauptaufgabengebiet ist die Unfallrekonstruktion, also die technische Untersuchung von Unfällen mit dem Ziel, die Ursachen, den Ablauf und die Umstände von Unfällen zu klären. Dazu gehören vor allem Verkehrsunfälle, aber auch andere Unfälle mit Maschinen und Fahrzeugen. Unsere Hauptauftraggeber sind Staatsanwaltschaften, Gerichte, Anwaltskanzleien oder Versicherungen.

Häufige Aufträge von Staatsanwaltschaften sind die Aufklärung von Raserdelikten oder von schweren Verkehrsunfällen, beispielsweise mit Todesfolgen. Versicherungen wenden sich an uns, wenn ein Verdacht auf Versicherungsbetrug besteht, das heisst wenn beispielsweise die gemachten

Angaben nicht zu den Schäden am Fahrzeug passen.

Die meiste Zeit verbringe ich im Büro und bearbeite die mir aufgetragenen Fälle. Manchmal besichtigen wir auch eine Unfallstelle oder Unfallfahrzeuge oder stellen eine Situation nach, zum Beispiel zur Überprüfung der Sichtverhältnisse am Unfallort. Dann bin ich meist den ganzen Tag ausser Haus.

AKTENSTUDIUM UND SPURENANALYSE

Wenn ich einen neuen Auftrag habe, beginne ich in der Regel damit, die Fallakte mit Fotos, Einvernahmeprotokollen, Polizeiberichten und so weiter zu studieren und mir einen Überblick zu verschaffen. Bei der Spurenanalyse schaue ich mir die Beschädigungen am Fahrzeug genau an und ermittle, wie die Beschädigungen am Fahrzeug zur Unfallssituation passen, beispielsweise zum Zaun, der umgefahren worden ist.

«Highlights sind für mich immer auch Aufträge ausser Haus, da sie eine schöne Abwechslung sind.»

Oder ich überprüfe die Fahrbahn im Hinblick auf Spuren, die Aufschluss über das Fahrzeugverhalten und den Unfallhergang geben, etwa Bremsspuren oder ausgelaufene Flüssigkeiten. Dies tue ich mithilfe von Fotos oder Videoauswertungen. Wenn nötig, besichtigen wir die Unfallstelle oder die Unfallfahrzeuge und setzen 3D-Laserscanner ein, mit denen wir Unfallstelle und Fahrzeug dreidimensional abbilden können. Mithilfe von Simulationsprogrammen versuchen wir, den gesamten Unfallhergang möglichst genau nachzustellen. Ausserdem setzen wir Berechnungen ein, mit denen wir aus bekannten Endzuständen, wie beispielsweise der Endlage oder Beschädigung eines Fahrzeugs, auf relevante Parameter rückschliessen, etwa die Kollisionsgeschwindigkeit. Dabei geht es häufig um die Frage, ob ein Unfall bei angemessener Geschwindigkeit oder Reaktion vermeidbar gewesen wäre.

Wenn das Unfallauto zur Verfügung steht, führen wir auch technische Untersuchungen am Auto durch, beispiels-

weise wenn zur Diskussion steht, ob ein technischer Defekt am Auto unfallursächlich war. Wenn ein Auto noch fahrtauglich ist, kann es auch vorkommen, dass wir auf unserer Teststrecke Fahrversuche mit dem Unfallauto durchführen, etwa zur Reaktionsprüfung von Assistenzsystemen. Zudem werten wir, falls vorhanden, die Daten aus dem Event Data Recorder aus. Der Event Data Recorder ist in neueren Fahrzeugen Pflicht und speichert kurz vor, während und nach einem Unfall kritische Fahrzeugdaten wie Geschwindigkeit, Brems- und Gaspedalstellung oder Airbag-Auslösung ab. Auch damit können wertvolle Rückschlüsse auf den Unfallhergang gewonnen werden.

Wie weit wir gehen, hängt immer davon ab, was die Fragestellung ist, was der Kunde möchte und wie komplex der Unfall war. Wenn wir ein Resultat haben, das physikalisch plausibel ist, verfassen wir einen ausführlichen Bericht. Darin beschreiben wir, wie wir auf welches Resultat gekommen sind und welche Rückschlüsse wir daraus ziehen. Zudem erstellen wir einen Unfallplan, bei dem man den Unfallhergang auf einen Blick sieht.

FREUDEN UND HERAUSFORDERUNGEN

An meiner Tätigkeit schätze ich die Vielseitigkeit. Jeder Fall ist anders, und es sind viele verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Highlights sind für mich immer auch Aufträge ausser Haus, da sie eine schöne Abwechslung sind.

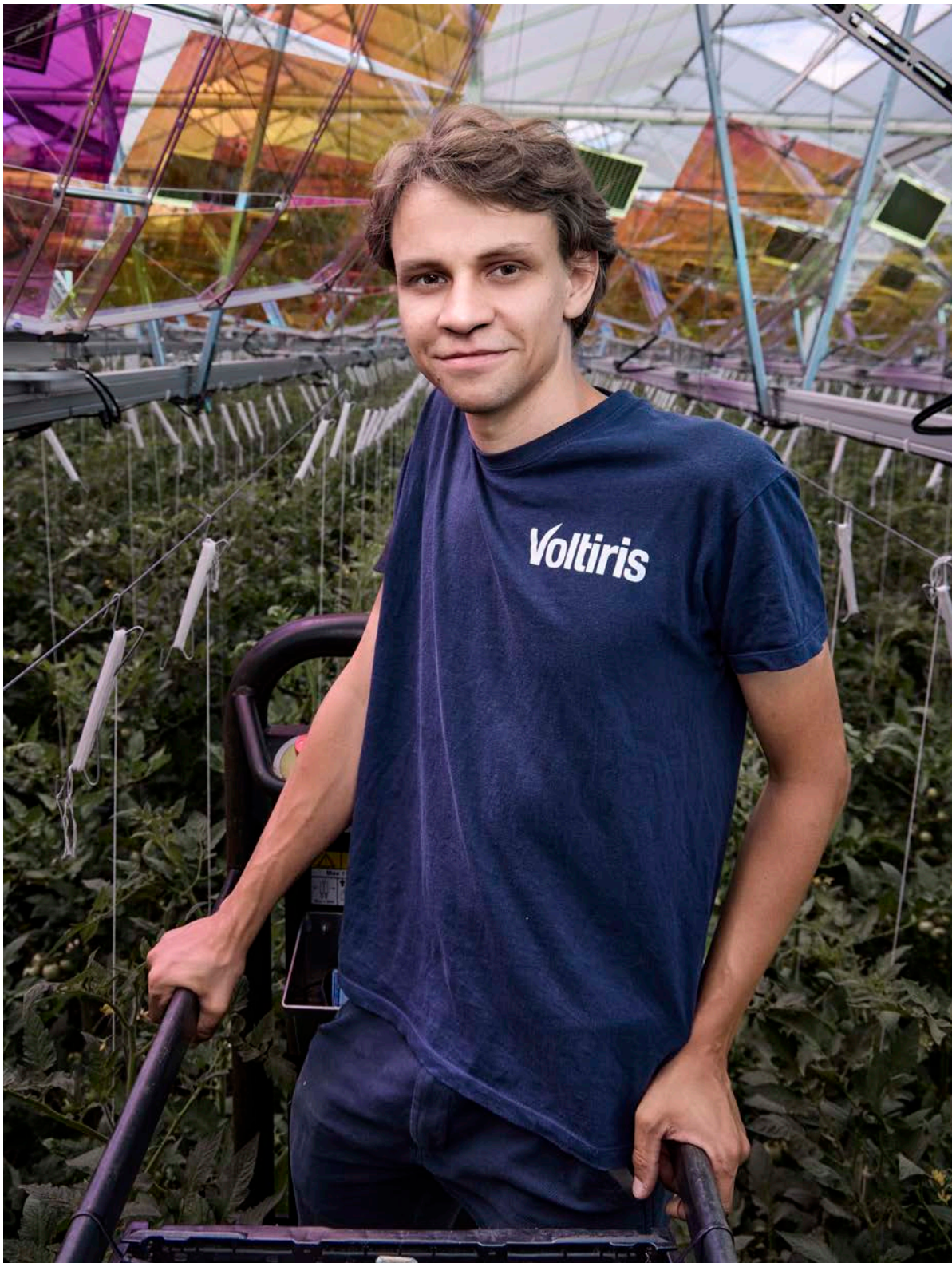
Zu den grössten Herausforderungen gehört für mich, die vielen fachspezifischen Informationen verständlich darzulegen, damit unsere Auftraggebenden verstehen, was wir wie gerechnet haben und weshalb wir zu einer bestimmten Schlussfolgerung kommen. Und für mich als Anfängerin gibt es natürlich ganz grundsätzlich viel Neues zu lernen, um in diesem komplexen und verantwortungsvollen Tätigkeitsfeld immer sicherer zu werden. Ich schätze dabei sehr, dass ich mir immer Unterstützung aus dem Team holen kann!»

Porträt

Valérie Schäfer

BERUFLAUFBAHN

18	Gymnasiale Maturität
21	3-jährige Way-up-Lehre zur Automobilmechatronikerin EFZ
24	BSc in Automobil- und Fahrzeugtechnik, Berner Fachhochschule BFH
24 bis heute	Projektingenieurin Unfallanalyse, Dynamic Test Center AG, Vauffelin (BE)



Dominik Blaser, MSc Mechanical Engineering, CPO und Co-Founder, Voltiris SA

INNOVATIVE PHOTOVOLTAIK-MODULE FÜR GEWÄCHSHÄUSER

Dominik Blaser (28) motiviert es, an Lösungen zu arbeiten, die Energie- und Landwirtschaftssysteme pragmatisch zusammenbringen. Und er schätzt, wie in seinem Beruf Technik, Menschen, Business und reale Umgebungen ständig ineinandergreifen. Studieninteressierten rät er,

so früh wie möglich an Praxisprojekten mitzuwirken. Er selbst konnte so wertvolle Erfahrungen sammeln, die für seine jetzige Position zentral waren.

«Ich arbeite bei einem jungen, technologiegetriebenen Unternehmen, das ich noch während meines Masterstudiums gemeinsam mit zwei Kollegen gegründet und aufgebaut habe. Mittlerweile sind wir fast dreissig Personen und konnten eine Tochterfirma in den Niederlanden aufbauen. Wir sind im Bereich der Agrivoltaik tätig und entwickeln innovative Photovoltaik-Module, die spezifisch für Gewächshäuser in der Landwirtschaft konzipiert sind. Mit unserer Technologie ermöglichen wir die Doppelnutzung der Gewächshausfläche, indem die Pflanzen das Licht, das sie benötigen, erhalten und das, was sie nicht benötigen, in Strom umgewandelt wird. Dadurch können Gewächshausflächen gleichzeitig für die Lebensmittelproduktion und Energieerzeugung genutzt werden, ohne die Erträge zu reduzieren. Dies führt zu einer Erhöhung der Energieunabhängigkeit der Betriebe, Senkung der Betriebskosten und des CO₂-Ausstosses.

STRATEGIE UND ENTWICKLUNG

Ich bin Co-Founder und habe die Funktion des Chief Product Engineers (CPO) inne. Mein Aufgabengebiet ist sehr vielfältig: Ich verantworte die Produktstrategie und -entwicklung,

«Es ist unglaublich toll, den ganzen Weg des Produkts zu sehen!»

die Industrialisierung sowie die technische Umsetzung in Kundenprojekten. Aktuell beschäftigt uns die Industrialisierung sehr. Wir haben ein Produkt, das funktioniert, die Nachfrage ist am Steigen. Daher sind wir im Moment daran, das Produkt so weiterzuentwickeln, dass wir auf andere Produktionsmethoden zugreifen können, mit denen grössere Volumen produziert und die Kosten reduziert werden können. Daneben haben wir aber

auch viele kundenbezogene Projekte, wobei die gesamte Projektplanung, das heisst von der Konzipierung bis zur Umsetzung, von uns begleitet wird.

In meiner Funktion als CPO leite ich unser Engineering-Team und habe dabei vor allem eine unterstützende und koordinierende Funktion und muss den Überblick über alle laufenden Projekte haben. Oft fungiere ich als Schnittstelle zwischen unserem Engineering-Team, den Installationspartnern, Lieferanten und der Kundschaft. In der Konstruktion bin ich mittlerweile nicht mehr so aktiv tätig wie früher, sondern mehr in der Ideengenerierung, etwa der Entwicklung von Lösungsideen für die Umsetzung von Kundenbedürfnissen. Als Mitgründer habe ich zudem eine vertretende Rolle und bin regelmässig auch in Kontakt mit Investoren.

Ein wichtiger Punkt ist bei uns die Qualität. Wir entwickeln ein Produkt, das über 25 Jahre halten muss. Um dies sicherzustellen, haben wir eine Methode entwickelt, mit der wir unsere Produkte künstlich altern lassen und stellen mit Tests sicher, dass sie auch langfristig funktionieren. Dafür haben wir eine grosse Testhalle, in der wir eine Gewächshausstruktur aufgestellt haben. Erst wenn alles getestet ist, geben wir die Module in Produktion. Die Tests mache ich nicht alle selbst, aber ich werte die Daten aus und entwickle Lösungsideen mit, etwa wenn bei einem Modul eine Schwachstelle entdeckt wird. Hierbei kommt mir meine grosse Erfahrung aus den letzten vier Jahren zugute.

BÜROARBEIT UND ORTSTERMINE

Die meiste Zeit verbringe ich im Büro mit Koordination, Dokumentation und technischen Entscheidungen. Häufig habe ich auch Ortstermine in den Gewächshäusern unserer Kunden. Dabei geht es einerseits darum, Bedürfnisse abzuholen und Umsetzungsmöglichkeiten zu besprechen. Teilweise bin ich auch während der Installation vor Ort, etwa um Verbesserungsmöglichkeiten, die im Rahmen der Installation auffallen, aufzunehmen.

BERUFSLAUFBAHN

18–25 Diverse Praktika parallel zum Studium, z. B. bei Romande Energie in Noville, zeitweise Forschungsassistent an der HAFL Bern

23 BSc Génie mécanique, EPFL

24 bis heute Co-Founder und CPO, Voltiris SA, Epalinges (VD)

26 MSc Génie mécanique, Vertiefung Design and Production, Minor in Energy, EPFL

Daneben bin ich regelmässig in unserer Testhalle für Tests und Qualitätschecks, an Meetings bei Lieferanten und je nach Phase an Branchenveranstaltungen rund um Energie, Landwirtschaft und Gewächshausbau; meistens in der Schweiz, aber auch oft quer durch Europa oder in den USA oder in Mexiko.

EIN PRODUKT MIT EFFEKTIVEM NUTZEN

Ich mag es, wenn aus einer Idee ein belastbares Produkt wird. Besonders motivierend ist, wenn Kunden konkreten Nutzen sehen, wie z. B. bessere Energieeffizienz oder neue Möglichkeiten im Betrieb.

Die grösste Herausforderung ist, Hightech zuverlässig in den Alltag eines landwirtschaftlichen Betriebs zu integrieren: Qualität hoch, Kosten möglichst tief, Montage und Service einfach, gleichzeitig unterschiedliche Gewächshausstypen und Anforderungen berücksichtigen und allen Normen gerecht werden. Das macht es herausfordernd, ist aber auch sehr spannend, da es um die Entwicklung eines Produkts von A bis Z geht. Es ist unglaublich toll, den ganzen Weg des Produkts zu sehen!»

Porträt

Valérie Schäfer



Muriel Keller, BSc in Maschinentechnik, Entwicklungsingenieurin, Bucher Leichtbau AG

LEICHTBAUELEMENTE UND INNENEINRICHTUNGEN FÜR DIE LUFTFAHRT

Muriel Keller (26) hat vor Kurzem ihre erste Stelle nach dem Studium angetreten. Wer sich für ihren Beruf interessiert, sollte neben technischem Wissen auch viel Eigenverantwortung, Eigenmotivation und soziale Fähigkeiten mitbringen. Angehenden Studierenden rät sie

zudem, auch das Leben neben dem Studium zu pflegen. Denn die persönliche Entwicklung während des Studiums ist genauso relevant wie die fachliche.

«Seit knapp drei Monaten arbeite ich bei der Bucher Leichtbau AG. Das Unternehmen hat sich auf die Entwicklung und Produktion von Leichtbauelementen und Inneneinrichtungen für die Luftfahrt spezialisiert. In der Abteilung, in der ich tätig bin, entwickeln wir hauptsächlich Galleys. Das sind Bordküchen für Passagierflugzeuge. Dazu kommen weitere Aufbewahrungselemente sowie Design- und Branding-Elemente. Dabei handelt es sich um teils beleuchtete Designelemente, insbesondere in den Eingangsbereichen, auf denen das Airline-Logo zu sehen ist.

«Es ist erfüllend, zu sehen, dass ich mir im Studium ein technisches Grundwissen erarbeitet habe, das mir hilft, Zusammenhänge im Unternehmen schneller zu verstehen.»

Diese Design- und Branding-Elemente in der Kabine sollen bei den Fluggästen einen positiven, vertrauensvollen und angenehmen Eindruck hinterlassen. Sie tragen dazu bei, das Flugerlebnis zu verbessern, die Marke des Flugzeugs oder der Airline zu stärken und so ein angenehmes Reiseerlebnis sowie einen hohen Wiedererkennungswert zu schaffen.

INTENSIVE EINARBEITUNGSZEIT

Im Moment bin ich vor allem damit beschäftigt, mich in dieses für mich neue Feld einzuarbeiten. Dafür habe ich einen Einarbeitungsplan erhalten, auf dem verschiedene Schulungen aufgeführt sind, die ich absolvieren muss. Dazu gehörten beispielsweise Schulungen in CAD und PLM [Anm. d. Red.: eine Softwarelösung zur Verwaltung von Produktdaten über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts] sowie Einblicke ins Zulassungswesen, ins Lagerwesen und in verschiedene Abteilungen der Produktion. Diese Einblicke fand ich

sehr hilfreich, um einen Überblick zu erhalten, wie alles zusammenhängt und Ansprechpersonen in den verschiedenen Abteilungen kennenzulernen. Parallel dazu bestand meine Arbeit bisher vor allem darin, an einzelnen Bauteilen mithilfe eines CAD-Programms kleinere Änderungen umzusetzen und diese entsprechend zu dokumentieren. Jede Änderung muss festgehalten werden, da in der Luftfahrt alle Flugzeugkomponenten ein strenges Zulassungsverfahren bestehen müssen.

ERSTE PROJEKTE

Bis jetzt habe ich für verschiedene Projekte kleinere Anpassungen ausgearbeitet. Seit Kurzem bin ich einem einzelnen Projekt zugewiesen und kann mich nun ausschliesslich darauf konzentrieren. Ganz neu beschäftige ich mich mit einem Brand Panel, das ich von Grund auf konstruiere. Dabei gilt es, neben den Kundenwünschen stets auch die Luftfahrt-Richtlinien zu berücksichtigen. Dazu gehören Dokumente mit den technischen Spezifikationen des Panels sowie Unterlagen für die Zulassung, etwa Testdokumente, in denen die zu prüfenden Anforderungen beschrieben sind. So darf das Panel beispielsweise nicht entflammbar sein und muss gewisse statische Anforderungen erfüllen. Meine Arbeit erfordert eine enge Zusammenarbeit und den Austausch mit der Projektleitung sowie mit Fachpersonen, etwa aus dem Statik- oder Elektroteam, um Umsetzungsmöglichkeiten zu besprechen.

BERUFSLAUFBAHN

20	Gymnasiale Maturität, mathematisch-naturwissenschaftliches Profil
20–22	ETH-Studien in Elektrotechnik und Informationstechnologie sowie Maschineningenieurwissenschaften, ohne Abschluss
23	Vorstudienpraktikum, Schulthess Produktion AG
24	Produktmanager, Adeqa GmbH, parallel zum Studium
26	BSc in Maschinentechnik, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
26 bis heute	Entwicklungsingenieurin, Bucher Leichtbau AG, Fällanden (ZH)

Bei den Galleys handelt es sich meist um Weiterentwicklungen und weniger um komplette Neuentwicklungen. Das heisst, es geht in erster Linie um Anpassungen und Optimierungen bestehender Modelle. Auch hier müssen zahlreiche Anforderungen erfüllt werden: Das Gewicht sollte wegen des Kerosinverbrauchs möglichst gering sein, gleichzeitig sind die statischen Anforderungen sehr hoch, da die Galleys im Ernstfall grosse Kräfte aushalten müssen. Zudem sollen sie trotz begrenzter Platzverhältnisse gut bedienbar sein und die strengen Luftfahrt-zertifizierungen bestehen.

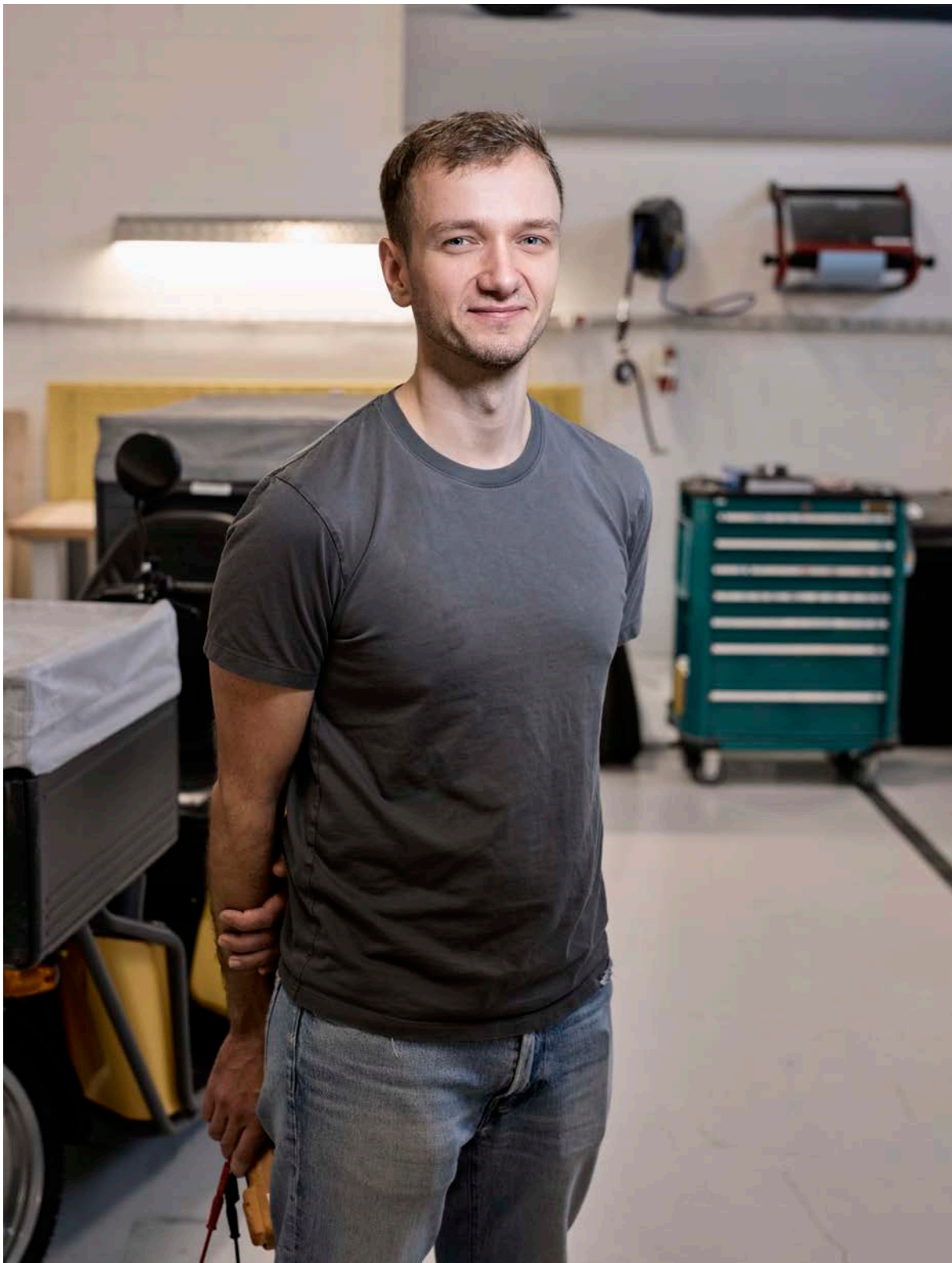
VIELE NEUE INFORMATIONEN

An meiner Arbeit gefällt mir besonders, dass sie sehr abwechslungsreich ist und ich viel Neues lernen kann. Es ist erfüllend, die Ausbildung endlich nutzen zu können und zu sehen, dass ich mir im Studium ein technisches Grundwissen erarbeitet habe, das mir hilft, Zusammenhänge im Unternehmen schneller zu verstehen. Als grossen Pluspunkt bei meinem jetzigen Arbeitgeber empfinde ich zudem, dass die Produktion inhouse erfolgt und ich das Endprodukt nach der Fertigstellung sehen kann. Das fördert das Verständnis für den Produktionsprozess, ermöglicht sofortiges Feedback und stärkt das Zugehörigkeitsgefühl im Unternehmen.

Herausfordernd ist im Moment vor allem, mich in diesen komplexen Bereich einzuarbeiten und die vielen neuen Informationen zu verarbeiten. Dabei hilft mir meine Erfahrung aus dem Studium sehr, da ich mir dort bereits Strategien im Umgang mit neuen Themenfeldern und grossen Informationsmengen erarbeiten konnte. Die Einarbeitung erfordert zudem viel Eigenverantwortung, da ich teilweise selbstständig an die Informationen gelangen muss, die ich brauche. Das setzt auch soziale und kommunikative Kompetenzen voraus – Fähigkeiten, die mir glücklicherweise keine Mühe machen.»

Porträt

Valérie Schäfer



Selim Cetin, BSc in Automobil- und Fahrzeugtechnik, Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG

EIN SELBSTFAHRENDES FAHRZEUG FÜR DIE LAGERLOGISTIK

Selim Cetin (30) ist gelernter Automobilmechatroniker. Nach knapp zwei Jahren Berufstätigkeit ausserhalb der Branche merkte er, dass sein Herz doch für Fahrzeuge schlägt und entschied sich, die Berufsmaturität zu absolvieren und Automobiltechnik zu studieren. Das Studium empfindet

er als wertvolle Basis, auf der er heute im Job aufbauen kann.

«Ich arbeite bei der Kyburz Switzerland AG, einem Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und Produktion von Elektrofahrzeugen für Zustellbetriebe, Industriefirmen, Gemeinden und Privatpersonen spezialisiert hat. Das bekannteste, das weltweit zum Einsatz kommt, ist das dreirädrige Zustellfahrzeug der Schweizerischen Post.

Im Bereich Forschung und Entwicklung unterscheiden wir bei uns die Entwicklungs- von der Forschungsabteilung. Die Entwicklungsabteilung beschäftigt sich überwiegend mit der Weiterentwicklung von bestehenden Produkten sowie mit Neuentwicklungen, bei denen es vor allem darum geht, diese zu Serienreife weiterzuentwickeln.

PROTOTYPEN ENTWICKELN

Ich selbst arbeite in der Forschungsabteilung, die aus fünf Personen besteht und in der wir uns auf die Entwicklung von selbstfahrenden Fahrzeugen konzentrieren. Im Gegensatz zur Entwicklungsabteilung liegt bei uns der Fokus stärker auf Vorentwicklungen. Zu unseren Aufgaben gehört beispielsweise, neue Prototypen für zukünftige Produkte zu entwickeln. Kommt man zum Schluss, dass ein Prototyp Potenzial hat und funktioniert, kommt er in die Entwicklungsabteilung, die ihn weiterentwickelt und produktionsfähig macht. Aktuell sind wir gerade mit einem grossen Kundenprojekt beschäftigt, bei dem es darum geht, einen Gabelstapler zu einem selbstfahrenden Fahrzeug weiterzuentwickeln, so dass er autonom in der Lagerlogistik eingesetzt werden kann. Ich bin in dem Projekt zuständig für die Hindernismeldung unseres autonomen Fahrzeugs, die dafür sorgt, dass es keine Menschen gefährdet und darüber hinaus andere Hindernisse zuverlässig erkennt und innerhalb eines vorgegebenen Fahrwegs durch dynamische Trajektorie-Anpassungen sicher umfährt.

In der ersten Phase des Projekts geht es darum, Lösungen für die Aufgabenstellung zu entwickeln und daraus ein Konzept zu erstellen, das wir weiter-

BERUFLAUFBAHN

18	Automobilfachmann EFZ
20	Automobilmechatroniker EFZ
20–22	Stellen als Maschinenführer und Produktionstechniker
23	Technische Berufsmaturität
23–26	Studienbegleitend Teammitglied und später Teamleiter im Bern Racing Team des Formula Student-Wettbewerbs
26	BSc Automobil- und Fahrzeugtechnik, Berner Fachhochschule BFH
26 bis heute	Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG, Embrach (ZH)

verfolgen können. Auch das Schreiben von Lasten- und Pflichtenheft nimmt zu Beginn des Projekts viel Zeit in Anspruch. Die Schärfung des Lastenhefts erfolgt in Zusammenarbeit mit unserem Kunden, wobei im Detail festgelegt wird, was das Fahrzeug am Schluss alles können muss. Im Pflichtenheft wird beschrieben, wie diese Anforderungen technisch umgesetzt werden sollen.

Wenn das Konzept steht, folgen die Detailkonstruktion via CAD sowie der Bau eines physischen Prototyps. Dazu gehört, die dafür benötigten Komponenten auszuwählen, zu bestellen, entgegenzunehmen, je nachdem in Betrieb zu nehmen und zu einem Gesamtprodukt zusammenzuführen. Dies beinhaltet auch handwerkliche Arbeiten wie Verkabeln, Zusammenschrauben, Schweißen oder Lackieren. Anschliessend definiere und führe ich verschiedene Tests durch, in denen ich prüfe, ob der Prototyp die vorgegebenen Anforderungen erfüllt. Das Schreiben, Durchführen und Auswerten der Testpläne erfolgen bei uns nach dem Vier-Augen Prinzip. Meistens müssen nach den Tests diverse Anpassungen vorgenommen werden, manchmal folgt daraus auch ein zweiter Prototyp, der dann nochmals getestet wird. Oft gibt es hier mehrere Iterationen.

ABWECHSLUNG UND TEAMARBEIT

Mein Arbeitsalltag ist sehr abwechslungsreich, was ich sehr schätze. Meine Aufgaben sind stark abhängig vom jeweiligen Projekt und der Projektphase,

in der ich mich gerade befinde. Je nachdem bin ich tagelang mit einer CAD-Konstruktion beschäftigt und im Büro anzutreffen. Oder ich kläre mit Lieferanten ab, welche Produkte für unseren Anwendungsfall geeignet sein könnten. Oft findet man mich aber auch in der Werkstatt, beim Aufbau eines Prototyps. Ich bin auch viel draussen unterwegs und teste Sensoren oder Fahrzeuge. Bei grösseren Projekten haben wir auch Termine vor Ort bei unserer Kundschaft. Ab und zu besuchen wir zudem Messen mit Bezug zu unserem Fachgebiet oder nehmen an Firmennetzwerktreffen teil.

Eine sehr wichtige Rolle spielt bei uns die Teamzusammenarbeit. In meinem Team arbeiten wir häufig alle an demselben Projekt. Viele Dinge machen wir zudem zum ersten Mal und wissen nicht, was am Schluss herauskommt. Das kann zeitweise zu Unsicherheiten führen. Ein konstruktiver Austausch und das gegenseitige Teilen von Wissen sind unerlässlich. Ich lerne fast täglich etwas Neues, was mir enorm Spass macht.

FLIESSENDER EINSTIEG

Die jetzige Stelle ist meine erste Stelle nach Studienabschluss. Ich habe mich spontan beworben und prompt eine Stelle in der Forschung erhalten. Hilfreich war sicher, dass ich während meines Studiums aktiv in der Formula Student mitgearbeitet habe, einem weltweiten Engineering-Wettbewerb, in dem ein Studierendenteam einen Rennwagen von Grund auf entwickelt.

«Ich lerne fast täglich etwas Neues, was mir enorm Spass macht.»

Als ich bei der Kyburz Switzerland AG anfang, ging es gerade darum, ein autonomes Fahrzeug aufzubauen, an dem das ganze Team beteiligt war. Die Erfahrung aus dem Formula Student-Projekt hat mir dabei sehr geholfen und mir den Einstieg leicht gemacht. Studierenden empfehle ich unbedingt, an einem solchen Engineering-Wettbewerb mitzuwirken.»

Porträt

Valérie Schäfer

SERVICE

ADRESSEN, TIPPS UND WEITERE INFORMATIONEN

STUDIERN



www.berufsberatung.ch/studium

Das Internetangebot des Schweizerischen Dienstleistungszentrums für Berufsbildung, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB bietet eine umfangreiche Dokumentation sämtlicher Studienrichtungen an Schweizer Hochschulen sowie Informationen zu Weiterbildungsangeboten und Berufsmöglichkeiten.

www.swissuniversities.ch

Swissuniversities ist die Konferenz der Rektorinnen und Rektoren der Schweizer Hochschulen (universitäre Hochschulen, Fachhochschulen und Pädagogische Hochschulen). Auf deren Website sind allgemeine Informationen zum Studium in der Schweiz zu finden sowie zu Anerkennungsfragen weltweit.

www.studyprogrammes.ch

Bachelor- und Masterstudienprogramme aller Hochschulen.

Weiterbildungsangebote nach dem Studium

www.swissuni.ch



www.berufsberatung.ch/weiterbildung

Hochschulen

Die Ausbildungsinstitutionen bieten auch selbst eine Vielzahl von Informationen an: auf ihren Websites, in den Vorlesungsverzeichnissen oder anlässlich von Informationsveranstaltungen.

Informationen und Links zu sämtlichen Schweizer Hochschulen: www.swissuniversities.ch > Themen > Lehre & Studium > Akkreditierte Schweizer Hochschulen



www.berufsberatung.ch/hochschultypen

Noch Fragen?

Bei Unsicherheiten in Bezug auf Studieninhalte oder Studienorganisation fragen Sie am besten direkt bei der Studienfachberatung der jeweiligen Hochschule nach.

Antworten finden bzw. Fragen stellen können Sie zudem unter www.berufsberatung.ch/forum.

Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung

Die Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung Ihrer Region berät Sie in allen Fragen rund um Ihre Studien- und Berufswahl bzw. zu Ihren Laufbahnmöglichkeiten. Die Adresse der für Sie zuständigen Berufs-, Studien- und Laufbahnberatungsstelle finden Sie unter www.sdbb.ch/adressen.

Literatur zum Thema «Studienwahl»

Publikationen können in den Berufsinformationszentren BIZ eingesehen und ausgeliehen werden. Zudem kann man sie bestellen oder als PDF herunterladen unter www.shop.sdbb.ch.



FACHGEBIET

Links

<https://amiv.ethz.ch>

Akademischer Maschinen- und Elektroingenieurverein der ETH

www.iaeste.ch

Internationale Austauschorganisation, u.a. für Studierende technischer und naturwissenschaftlicher Fakultäten

<https://ingch.ch>

IngCH MINT for our future, Verband zur Nachwuchsförderung in MINT-Berufen

<https://limes.ethz.ch>

Fachverein «Women* in Electrical and Mechanical Engineering at ETH Zurich»

www.sae-switzerland.ch

Society of Automotive Engineers Switzerland

www.satw.ch

Technology for society – Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften

www.sgvc.ch

Schweizerische Gesellschaft der Verfahrens- und Chemieingenieur/innen

<https://svin.ch>

Schweizerische Vereinigung der Ingenieurinnen

www.swissengineering.ch

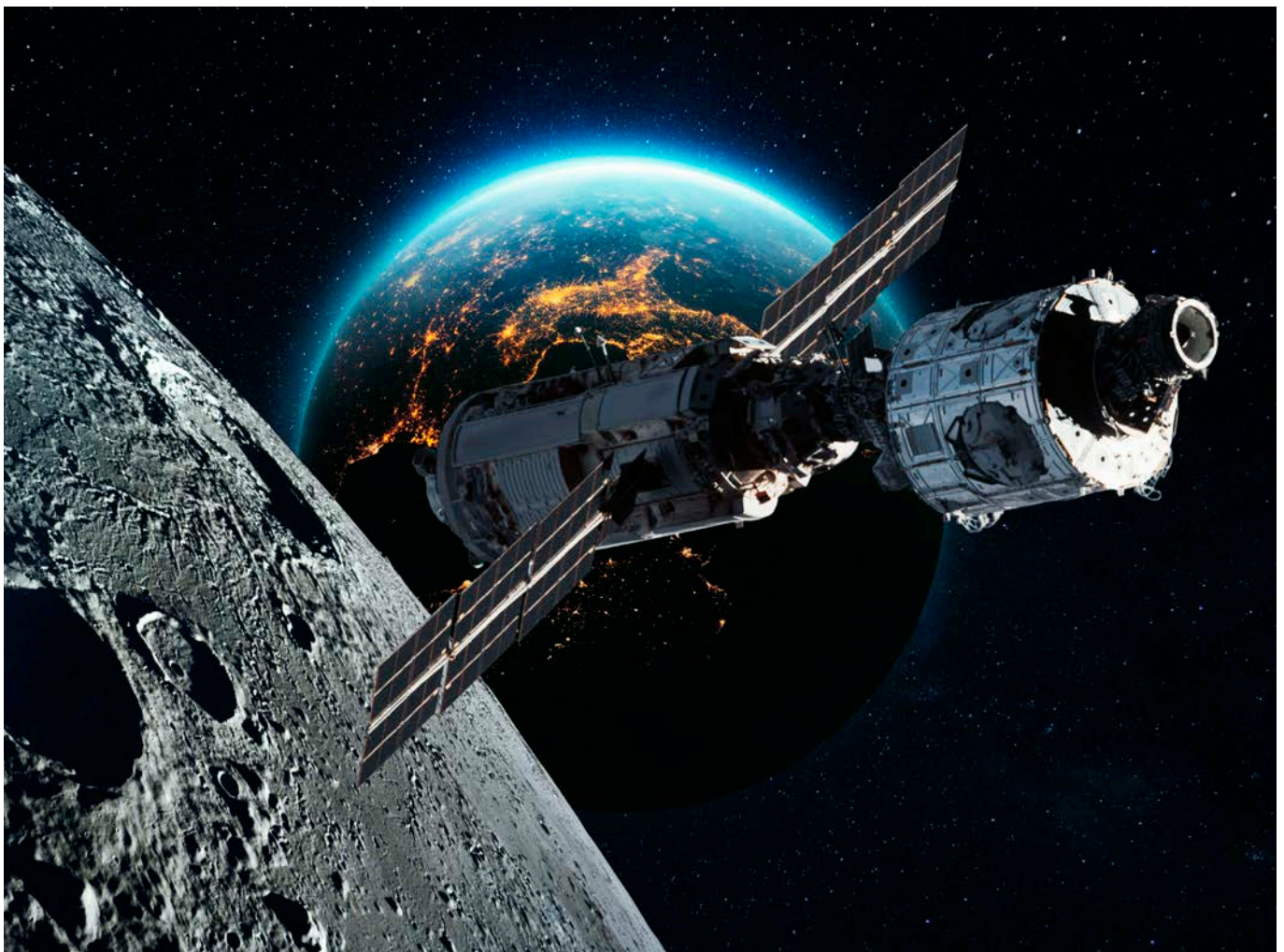
Schweizerischer Berufsverband der Ingenieure/Ingenieurinnen und Architekten/Architektinnen

www.swissmem.ch

Verband für KMU und Grossfirmen der Schweizer Tech-Industrie

Literatur

Maschinen- und Elektrotechnik, Uhren und Mikrotechnik, Chancen SDBB (2025)



Von den hochfliegendsten Menschheitsträumen bis zu profansten Haushaltgeräten: Maschineningenieurwissenschaften oder Automobil- und Fahrzeugtechnik ermöglichen Innovationen.

HSLU Hochschule
Luzern

Bachelor in Maschinen- technik

**Praxisorientiert und neu
mit 4 Profilen**

- Produktentwicklung und Design
- Robotik und Automation
- Energie- und Verfahrenstechnik
- Aerospace

Mehr Infos unter
[hslu.ch/
maschinentechnik](http://hslu.ch/maschinentechnik)



FH Zentralschweiz

Mehr zum
Bachelor-Studium



vorwärts kommen

WEITERBILDUNG

Die umfassendste **Datenbank für
alle Weiterbildungsangebote in der Schweiz** mit über
33 000 Kursen und Lehrgängen.

www.berufsberatung.ch/weiterbildung

Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung | Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB

SDBB Verlag | Belpstrasse 37 | Postfach | 3001 Bern | Telefon 031 320 29 00 | info@sdbb.ch

SDBB Vertrieb | Industriestrasse 1 | 3052 Zollikofen | Telefon 0848 999 001 | Fax 031 320 29 38 | vertrieb@sdbb.ch



www.sdbb.ch



Zentrum für berufliche
Weiterbildung

- ✓ **Dipl. Maschinenbautechniker/in HF**
- ✓ **Dipl. Systemtechniker/in HF**

Das visionäre modulare Ausbildungskonzept des ZbW passt das HF-Studium den individuellen Bedürfnissen der Studierenden an.

Dipl. Maschinenbautechniker/in HF

Dipl. Systemtechniker/in HF

LERNEN. VERSTEHEN. UMSETZEN.

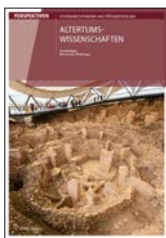
zbw.ch

PERSPEKTIVEN EDITIONSPROGRAMM

Die Heftreihe «Perspektiven» vermittelt einen vertieften Einblick in die verschiedenen Studienmöglichkeiten an Schweizer Universitäten und Fachhochschulen. Die Hefte können zum Preis von 20 Franken unter www.shop.sdbb.ch bezogen sowie kostenlos als PDF heruntergeladen werden oder liegen in jedem BIZ sowie weiteren Studien- und Laufbahnberatungsinstitutionen auf. Weiterführende, vertiefte Informationen finden Sie auch unter www.berufsberatung.ch/studium.



2022 | Agrarwissenschaften, Lebensmittelwissenschaften, Waldwissenschaften



2025 | Altertumswissenschaften



2025 | Anglistik



2026 | Architektur, Landschaftsarchitektur



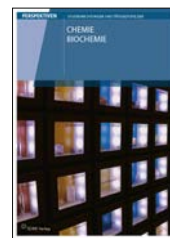
2023 | Asienwissenschaften und Orientalistik



2026 | Bau



2024 | Biologie



2025 | Chemie, Biochemie



2026 | Geowissenschaften



2023 | Germanistik, Nordistik



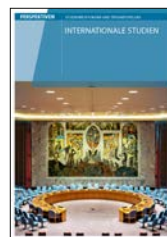
2026 | Geschichte



2024 | Heil- und Sonderpädagogik



2024 | Informatik, Wirtschaftsinformatik



2023 | Internationale Studien



2023 | Interdisziplinäres Ingenieurwesen



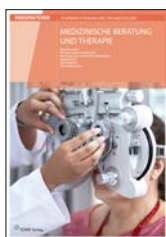
2023 | Kunst, Kunstgeschichte



2024 | Information, Medien und Kommunikation



2025 | Medizin



2024 | Medizinische Beratung und Therapie



2022 | Musik, Musikwissenschaft



2025 | Pflege, Pflegewissenschaft, Hebammen



2023 | Pharmazeutische Wissenschaften



2023 | Philosophie



2023 | Planung



2024 | Soziale Arbeit



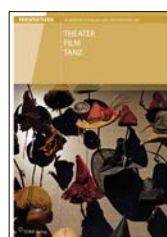
2025 | Soziologie, Politikwissenschaft, Gender Studies



2023 | Sport, Bewegung, Gesundheit



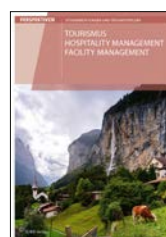
2025 | Sprache und Literatur



2025 | Theater, Film, Tanz



2024 | Theologie, Religionswissenschaft



2024 | Tourismus, Hospitality Management, Facility Management



2024 | Umweltwissenschaften

«Perspektiven»-Heftreihe

Die «Perspektiven»-Heftreihe, produziert ab 2012, erscheint seit dem Jahr 2024 in der 4. Auflage.

Im Jahr 2026 werden folgende Titel neu aufgelegt:

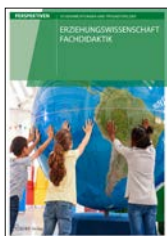
Architektur, Landschaftsarchitektur
 Geowissenschaften
 Slavistik, Osteuropa-Studien
 Veterinärmedizin
 Geschichte
 Design
 Bau
 Maschineningenieurwissenschaften, Automobil- und Fahrzeugtechnik
 Romanistik
 Musik, Musikwissenschaft
 Unterricht Volksschule
 Agrarwissenschaften, Lebensmittelwissenschaften, Waldwissenschaften



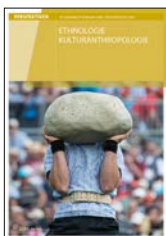
2026 | Design



2024 | Elektrotechnik,
Informationstechnologie



2025 | Erziehungswissen-
schaft, Fachdidaktik



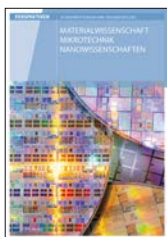
2023 | Ethnologie,
Kulturanthropologie



2025 | Life Sciences



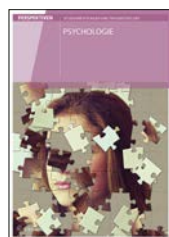
2026 | Maschineninge-
nieurwissenschaften,
Automobil- und
Fahrzeugtechnik



2024 | Materialwissen-
schaft, Mikrotechnik,
Nanowissenschaften



2025 | Mathematik,
Rechnergestützte
Wissenschaften, Physik



2024 | Psychologie



2023 | Rechtswissen-
schaft, Kriminalwissen-
schaften



2022 | Romanistik



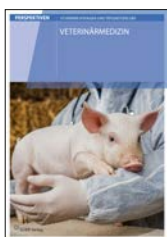
2026 | Slavistik,
Osteuropa-Studien



2023 | Unterricht
Mittelschulen und
Berufsfachschulen



2022 | Unterricht
Volksschule



2026 | Veterinärmedizin



2025 | Wirtschafts-
wissenschaften

IMPRESSUM

©2026, SDBB, Bern. 4., vollständig überarbeitete Auflage.
 Alle Rechte vorbehalten.
 ISBN 978-3-03753-543-1

Herausgeber

Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung
 Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB
 SDBB Verlag, www.sdbb.ch, info@sdbb.ch
 Das SDBB ist eine Fachagentur der Kantone (EDK) und
 wird vom Bund (SBFI) unterstützt.

Projektleitung und Redaktion: Susanne Birrer, René Tellenbach, SDBB

Fachredaktion

Valérie Schäfer, Laufbahnzentrum BL, Pratteln

Fachlektorat

Barbara Kunz, Berufs-, Studien- und Laufbahnberaterin, Nidau (BE)
 Nadine Bless, Berufs-, Studien- und Laufbahnberaterin

Porträtbilder von Studierenden und Berufsleuten

Dieter Seeger, Zürich

Bildquellen

Titelseite: mauritius-images.com/Andrey Armyagov; S. 6: mauritius-ima-
 ges.com/Przemyslaw Nieprzecki; S. 9: innosuisse.admin.ch; S. 10: bfh.ch/
 Compact Motion, mauritius-images.com/Marco Aslan; S. 11: ost.ch, ost.ch,
 mojo-boat.ch; S. 13: Valérie Chatélat; S. 14: ETH Zürich/Michael Tucker;
 S. 15: ETH Zürich/Michael Tucker; S. 16: ETH Zürich/Nicolas Noiray;
 S. 17: bfh.ch; S. 18: bulletin.ch/Loxo; S. 19: Luca Bühlmann; S. 20: ETH Zürich/
 Fabian Jenelten; S. 22: HES-SO Valais-Wallis; S. 27: ETH Zürich/Jasmin Frei;
 S. 29: mauritius-images.com/Wavebreakmedia; S. 31: wikimedia.org;
 S. 32: ETH Zürich/Luxwerk; S. 33: SDBB/Frédéric Meyer; S. 39: squasmachi-
 netrainer.com; S. 41: FHNW; S. 43: Robyn Wyss/Aris Space; S. 44: mauritius-
 images.com/Nipipha na Chiangmai; S. 46: ETH/ARIS; S. 48: mauritius-
 images.com/weedesign; S. 49: Ralph Wagner; S. 63: mauritius-images.com/
 Ales Utouka.

Gestaltungskonzept: Cynthia Furrer, Zürich

Umsetzung, Druck und Korrektorat: Kromer Print AG, Lenzburg (AG)

Inserate

Gutenberg AG, Feldkircher Strasse 13, 9494 Schaan
 Telefon +41 44 521 69 00, office@sdbb.li, www.gutenberg.li

Bestellinformationen

Die Heftreihe «Perspektiven» ist erhältlich bei:
 SDBB Vertrieb, Industriestrasse 1, 3052 Zollikofen
 Telefon 0848 999 001
vertrieb@sdbb.ch, www.shop.sdbb.ch

Artikelnummer: PE1-1051

Preise

Einzelheft	CHF 20.–
Ab 5 Hefte pro Ausgabe	20 %
Ab 10 Hefte pro Ausgabe	25 %
Ab 25 Hefte pro Ausgabe	30 %

Abonnemente

1er-Abo (12 Ausgaben pro Jahr)	
1 Heft pro Ausgabe	CHF 17.–/Heft
Mehrfachabo (ab 5 Hefte pro Ausgabe, 12 Hefte pro Jahr)	CHF 15.–/Heft

Mit Unterstützung des Staatssekretariats für Bildung, Forschung
 und Innovation SBFI.



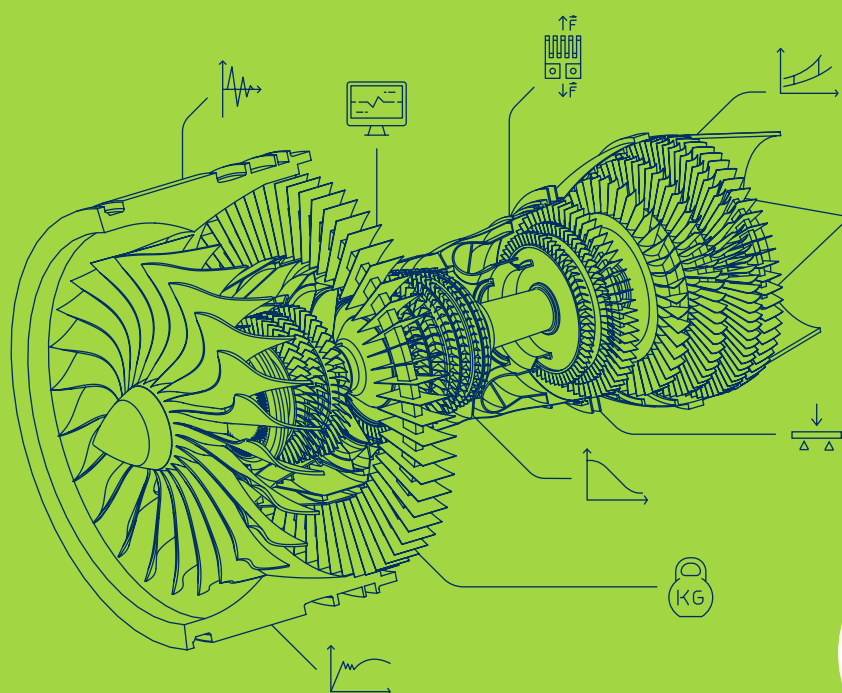
Die kantonalen
 Berufs-, Studien-
 und Laufbahnberatungen

Bachelorstudium

Spezialisierung

- Simulation & Künstliche Intelligenz im Engineering
- Werkstofftechnologie
- Produktentwicklung, Produktion & Automatisierung
- Biomechanical Engineering
- Energie- & Strömungstechnik
- Allgemeine Maschinentechnik

Maschinentechnik



Infotag 7.11.26