

PERSPEKTIVEN

STUDIENRICHTUNGEN UND TÄTIGKEITSFELDER

MASCHINENINGENIEUR- WISSENSCHAFTEN, AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK



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



Valérie Schäfer

Berufsinformationszentrum BIZ Liestal, BL
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 Berührungsängste 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 und Geräte aus. Das Gebiet der Maschineningenieurwissenschaften und 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 und Sie erfahren, wo Sie diese in der Schweiz studieren können und welche Arbeitsfelder Ihnen nach dem Studium offenstehen. Zudem begegnen Sie Studierenden und Berufsleuten, 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 spannende Entdeckungen und viel Erfolg.

Valérie Schäfer

Titelbild

Auch Fahrzeuge für die Raumfahrt werden von Ingenieuren und Ingenieurinnen der Maschineningenieurwissenschaften entwickelt: Ein Space Shuttle dockt an die Raumstation an.

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 ebenfalls unter www.shop.sdbb.ch erhältlich.

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 Ein autonomer Mähroboter für die Berglandwirtschaft
- 11 Aus zwei mach keins: Seilbahnseil-Enden
- 12 Batterien für die Mobilität von morgen
- 14 Mit Schallwellen gegen den Strom schwimmen
- 15 Eine von Raubvögeln inspirierte Drohne
- 16 Der Roboter – dein Tröster
- 17 Mittels «AM» akustische Probleme schneller lösen
- 19 Forschungsprojekte an Schweizer Hochschulen

15

Eine von Raubvögeln inspirierte Drohne: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der ETH haben eine Drohne gebaut, die aufgrund ihrer künstlichen Schwanz- und Flügelfedern beispiellose Flugeigenschaften besitzt, die an die Flugfähigkeiten von Raubvögeln herankommt.



20 STUDIUM

- 21 Maschineningenieurwissenschaften oder Automobil- und Fahrzeugtechnik studieren**
- 25 Studienmöglichkeiten in Maschineningenieurwissenschaften und Automobil- und Fahrzeugtechnik
- 27 Besonderheiten an einzelnen Studienorten
- 31 Verwandte Studienrichtungen und Alternativen zur Hochschule
- 32 Kleines ABC des Studierens
- 36 Porträts von Studierenden:**
- 36 Robin Schenk, Automobil- und Fahrzeugtechnik
- 38 Shirley Tiesnes, Maschinenbau
- 39 Severin Broch, Maschineningenieurwissenschaften
- 41 Marina Binggeli, Mechanical Engineering
- 43 Dominik Blaser, Génie mécanique

21

Studium: Maschineningenieurwissenschaftliche Studiengänge werden sowohl an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH Zürich und EPF Lausanne) als auch an verschiedenen Fachhochschulen angeboten, wo sie in der Regel Maschinenbau oder Maschinentechnik heissen.



46 WEITERBILDUNG

48 BERUF

49 Berufsfelder und Arbeitsmarkt

51 Berufsporträts:

- 52 Michael von Büren, Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG
- 54 Anna Kiener, Doktorandin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Braunschweig
- 56 Martin Stillhart, Filialleiter, Probst Maveg AG
- 58 Thomas Lüscher, Software Engineer, Swisslog
- 60 Bianca Egli, wissenschaftliche Assistentin, Institut für Mechanische Systeme der ZHAW
- 62 Bernhard Winter, CEO in eigener Firma, Scewo AG

36

Studierendenporträts: Robin Schenk hat vor dem Studium eine berufliche Grundbildung zum Automobilmechatroniker EFZ absolviert, was ihm den Einstieg ins Studium der Automobil- und Fahrzeugtechnik erleichtert hat. Besonders gefällt ihm, wenn er Gelerntes in der Praxis selber umsetzen kann.



64 SERVICE

- 64 Adressen, Tipps und weitere Informationen
- 65 Links zum Fachgebiet
- 66 Editionsprogramm
- 67 Impressum, Bestellinformationen

60

Berufsporträts: Bianca Egli merkte früh, dass sie Mathe und Physik als Fach interessierten. Nach zwei Praktika in der Maschinenindustrie und einem Studium der Maschinentechnik ist sie nun als wissenschaftliche Assistentin am Institut für Mechanische Systeme (IMES) der ZHAW tätig.



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. berufsberatung.ch/maschineningenieur berufsberatung.ch/automobiltechnik

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
- 9 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



VOM EINFACHEN RASIERAPPARAT BIS ZUR KOMPLEXEN PRODUKTIONSANLAGE

Maschineningenieurinnen und Maschineningenieure verstehen es, mit innovativen Lösungen Antworten auf die Herausforderungen unserer Zeit zu finden. Da kaum ein Lebensbereich heute ohne Technik auskommt, sind ihre Kompetenzen gefragter denn je.

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, welche 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 teure Arbeitskräfte, auf optimierte Prozesse anstatt teure Wartezeiten, auf hohe Qualität und Präzision anstatt Massenware und vor allem auf Innovation statt auf mehr vom Gleichen.

Dahinter stecken immer kluge Köpfe, welche dies möglich machen: Personen, die Freude daran haben, Dinge zu verbessern; Menschen, die gerne die Welt vorantreiben. Oder wie es eine Studentin der Maschinenteknik ausdrückt: «Wir tun immer wieder Dinge, von denen ich am Anfang denke: Oh Gott, 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 komplexen technischen Produkten sowie mit deren Weiterentwicklung und Optimierung. Die Bandbreite der Produkte reicht vom winzigen Mikro-roboter für die Medizin bis zum ausgewachsenen Schaufelradbagger, vom einfachen Rasierapparat bis hin zur komplexen Produktionsanlage.

Die Maschineningenieurwissenschaften sind – wie alle Ingenieurwissenschaften – interdisziplinär ausgerichtet. Innerhalb der Maschineningenieurwissenschaften werden auch andere eigenständige Ingenieurwissenschaften unterrichtet und als Hilfswissenschaften genutzt wie zum Beispiel die Elektrotechnik oder die Informatik. Spezialisierungsfelder im Bereich der Maschineningenieurwissenschaften sind vielfältig und haben sich zum Teil zu selbstständigen Fachbereichen entwickelt. Beispiele sind Robotik,

Automatisierungstechnik, Medizintechnik, Mikrotechnik, Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrttechnik oder Fördertechnik.

Ein weiteres ingenieurwissenschaftliches Spezialisierungsgebiet mit nahem Bezug zum Maschinenbau 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 und dadurch aus bereits vorhandenen Grundmaterialien neue Produkte geschaffen werden. Verfahrenstechnikingenieure und -ingenieurinnen beschäftigen sich beispielsweise damit, in Unternehmen der Pharmazie-, Lebensmittel- oder kunststoffverarbeitenden Industrie entsprechende Anlagen zu planen und zu entwickeln und Produktionsschritte zu optimieren.

Breite Palette von Fachbereichen und Spezialisierungen

Die Branche 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 der Elektrotechnik, der Informatik oder der Materialwissenschaft. Damit haben sich auch die Berufsaussichten verändert: Man arbeitet heute als Maschineningenieur oder -ingenieurin selten alleine, man braucht immer wieder Spezialwissen von Kolleginnen, Kollegen und arbeitet über die Disziplingrenzen hinaus zusammen.

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. Grafik S. 8).

Die Themenbereiche, mit denen sich die Maschineningenieurwissenschaften beschäftigen, sind sehr breit, haben aber alle ein ähnliches Ziel: Maschinen leistungsfähiger, Prozesse effizienter und unser Leben angenehmer zu machen. Technische Lösungen sollen möglichst nachhaltig, ressour-

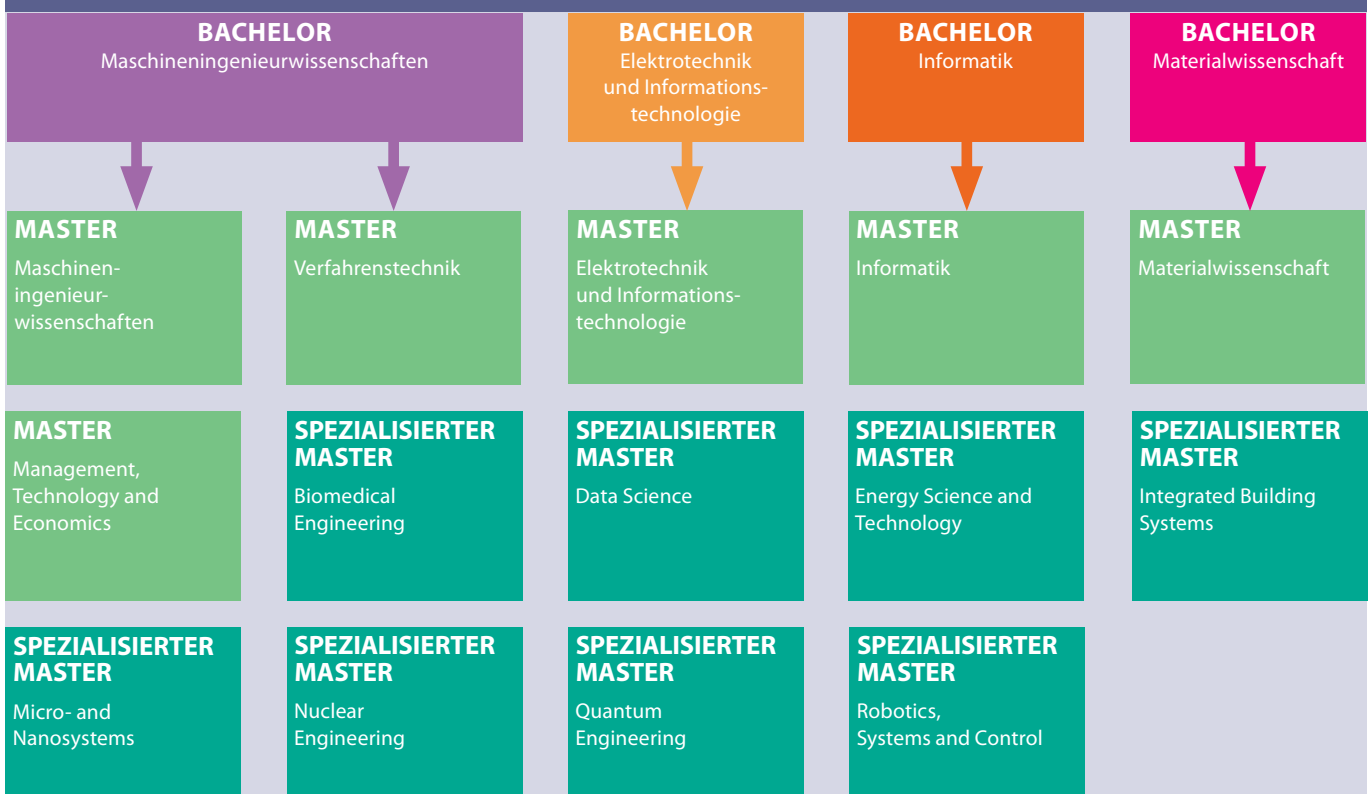


Der Master in Verfahrenstechnik kann nur an der ETH Zürich studiert werden. Hier das Labor für makromolekulares Engineering der ETH, das u.a. Bio-Tinte für den 3D-Druck von Implantaten aus Kollagen oder Zellen entwickelt. Die Tinte ist beim Druck dünnflüssig und verdickt sie sich gleich nach dem Austritt aus dem Druckkopf.

reschonend und kostengünstig sein. Themen, mit denen sich die Maschineningenieurwissenschaften aktuell beschäftigen sind beispielsweise:

- die Entwicklung von ressourcenschonenden industriellen Produktionstechniken
- die Entwicklung von intelligenten Robotern, beispielsweise für die Medizin, für die Produktion oder zur Entlastung von Menschen von gefährlichen oder stark beanspruchenden Tätigkeiten
- die Weiterentwicklung und Optimierung von technischen Unterstützungssystemen für körperlich beeinträchtigte Menschen
- die Entwicklung von autonom fahrenden Fahrzeugen
- die Nutzung von neuen, kostengünstigen Herstellungsverfahren (z.B. Additive Manufacturing) für die Entwicklung von Prototypen und Bauteilen
- der Einsatz von Machine Learning im Maschinenbau

INGENIEURWISSENSCHAFTEN AM BEISPIEL ETH ZÜRICH, BACHELOR UND MASTER



Die spezialisierten Master sowie der Master in Management, Technology and Economics sind von verschiedenen Bachelor 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.

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 beispielsweise 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.

VERWANDTE GEBIETE

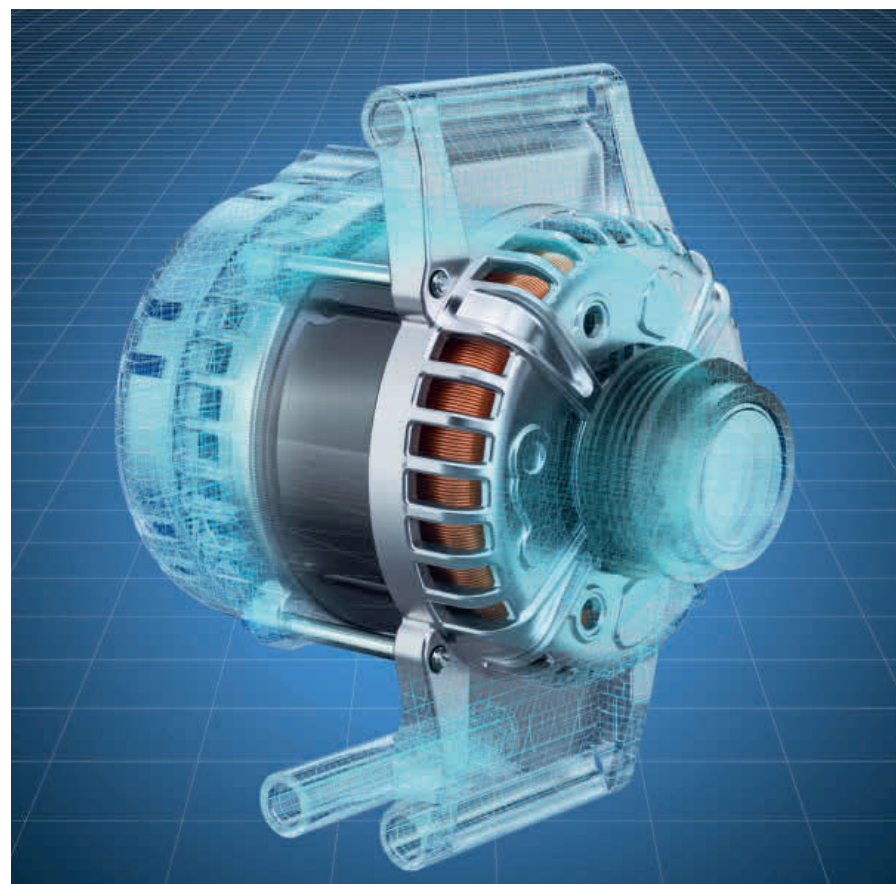
Zu den Gebieten, die mit den Maschineningenieurwissenschaften verwandt

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 Perspektivenheften «Interdisziplinäres Ingenieurwesen» (Erscheinungsjahr: 2023), «Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik», «Life Sciences», «Elektrotechnik und Informationstechnologie» und «Umweltwissenschaften» zu finden.

Quellen

Bundesamt für Statistik
 Fachbeschreibungen auf den Websites der Hochschulen
 Websites von Fachverbänden



Entwicklung, Gestaltung, Konstruktion und Produktion von bewegten Maschinen aller Art und deren Einzelkomponenten sind Gegenstand der Automobil- und Fahrzeugtechnik: ein CAD-Modell eines Starters.

TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

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

Ein autonomer, elektrischer Mähroboter für die Berglandwirtschaft soll Bergbauern die Arbeit erleichtern. (S. 10)

Aus zwei mach keins – Seilbahnseil-Enden: Eine Methode, wie die Montage von Seilbahnseilen einfacher geht. (S. 11)

Batterien für die Mobilität von morgen: Wie man sie günstiger herstellen kann. (S. 12)

Mit Schallwellen gegen den Strom schwimmen: Wie Mikrovehikel mithilfe von Ultraschall zukünftig in der Blutbahn eingesetzt werden und die Medizin revolutionieren sollen. (S. 14)

An der EPFL wurde eine **von Raubvögeln inspirierte Drohne mit abnehmbaren Schwanz und Flügeln** entwickelt, die beispiellose Flugeigenschaften besitzt. (S. 15)

Der Roboter – dein Tröster: Die Entwicklung eines Roboters, der umarmen und Trost spenden kann. (S. 16)

Mittels «AM» akustische Probleme schneller lösen: Wie bei Ventilatoren und Propellern Geräuschemissionen reduziert werden können. (S. 17)

Forschungsprojekte: Kurzbeschreibungen von aktuellen Forschungsprojekten an Schweizer Hochschulen. (S. 19)

EIN AUTONOMER MÄHROBOTER FÜR DIE BERGLANDWIRTSCHAFT

Trotz immer besserer Hilfsmittel brauchen Bergbauern noch immer viel menschliche Kraft und andere Ressourcen. So lag die Lösung für die Firma altatek GmbH nahe: Ein Roboter soll es richten. Doch ein elektrisch betriebener Roboter, der autonom in Hanglagen Böden bewirtschaften kann, ist eine technische Herausforderung.

«Mähmaschinen gehörten zu den ersten Maschinen auf Bauernhöfen. Hier liegt enorm viel Potenzial in Bezug auf Aufwands- und Kostenersparnisse – das macht sie auch für Innovationen interessant», meint Romano Hauser, Projektleiter und wissenschaftlicher Mitarbeiter am EMS, dem Institut für Entwicklung Mechatronischer Systeme am Campus Buchs. Damit sich der Roboter autonom bewegen kann, muss er präzise geortet werden können. In steilem Gelände reicht GPS dafür nicht, es musste eine neue Kombination aus Sensoren entwickelt werden: Laser-Scanner und Neigungssensoren liefern die Daten, mithilfe eines Algorithmus berechnet der Roboter die Route im vordefinierten Feld. Doch anders als im Flachland kann der Bearbeitungspfad der Fläche nicht frei gewählt werden. Die Neigung muss beachtet werden, denn Hanglagen werden in Schichtlinien und immer von unten nach oben befahren.

SICHERHEIT GROSSGESCHRIEBEN

In der Softwareentwicklung hatte die Sicherheits-Sensorik oberste Priorität: Wenn ein Hindernis oder sogar ein Rehkitz in der Wiese liegt, darf der Roboter nicht weitermähen. «Ausweichen ist ein komplexes, aber ein lösbares Manöver. Alle Spezialfälle kann aber auch der beste Roboter nicht abdecken, der Mensch muss eingreifen können – das ist auch eine rechtspoli-

tische Anforderung», sagt Romano Hauser. Eine weitere Herausforderung ist der Schwerpunkt des Roboters: Auch wenn dieser sehr tief liegt, reicht es für den Halt in extremen Steillagen nicht aus. Bei bestehenden Maschinen muss hier der User eingreifen und mit viel Aufwand die Maschine stabilisieren. Fehler bei der Handhabung oder rutschende Böden können zu schweren Unfällen führen. «Deshalb wurde ein Aufbau mit aktiver Achsverschiebung gewählt. Die Radachse ist nun weit verschiebbar, so können wir den Schwerpunkt der Hanglage ohne menschlichen Einfluss anpassen.»

Der Roboter ist Wind und Wetter ausgesetzt, er muss mit starken Verschmutzungen klarkommen und die gewählten Lösungen müssen für grosse Stückzahlen tauglich sein. «Der Industriepartner liefert uns seine praktischen Erfahrungen aus der täglichen Arbeit, wir steuern die technischen Konzepte bei und setzen diese dann zu einem Produkt um», erklärt der wissenschaftliche Mitarbeiter Ueli Scherrer. Zum funktionsfähigen Prototyp gehörte die Konstruktion und deren

Festigkeitsberechnung, sämtliche Komponenten und Recherchen, die Elektrifizierung, die Antriebsmechanik bis hin zur Software: «Am Campus Buchs können wir von der Ingenieurinformatik und Mechanik bis zur Elektronik sämtliche Schritte abdecken», fügt Einar Nielsen, Professor für Robotik, an.

MEHR ALS NUR EIN MÄHROBOTER

Der Roboter wird momentan als Mähroboter entwickelt, er soll zukünftig auch autonom Heu schieben, mulchen, düngen, Strassen reinigen oder Schnee räumen können. Das Innosuisse-Projekt dauert noch bis Oktober 2022 (Anm. d. Red.: Innosuisse ist die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung und fördert wissenschaftsbasierte Innovationsprojekte.). Für Peter Modalek, Projektleiter bei der altatek GmbH, ist bereits jetzt klar: «Wir als Start-up-Unternehmen suchten eine Fachhochschule mit Erfahrung in Robotik, Elektromobilität und Sensorik – mit der OST fanden wir den richtigen Partner.»

Quellen

Romano Hauser, in: Ost News, 9.9.2021



Der Mähroboter soll vor allem auch an Hanglagen mähen können. Später soll er dazu fähig sein, autonom Heu zu schieben, zu mulchen, zu düngen, Strassen zu reinigen oder Schnee zu räumen.

AUS ZWEI MACH KEINS: SEILBAHNSEIL-ENDEN



Vor dem Spleissen, also dem Verflechten der Seile, kommt erst mal der Aufbau eines Gerüsts.

Wie montiert man eigentlich ein Seilbahnseil? Das ist eine echte Herausforderung: Das Seil wiegt mehrere Tonnen, ist kilometerlang und die beiden Enden müssen aufwendig miteinander verflochten werden. Die Hochschule Luzern hat eine Methode entwickelt, wie es einfacher geht.

Wird ein Seil für eine neue Seilbahn angeliefert, so gibt es ein Problem – oder besser gesagt zwei: die Enden. Die müssen vor Ort zuerst einmal so verflochten werden, dass ein sicheres, regelmässiges, endloses Seil entsteht. «Spleissen» heisst dieses Handwerk, «Langspleiss» die Stelle, an der die Seilenden zusammengefügt werden. Lang ist dieser Spleiss wirklich: nämlich 60 oder auch mehr Meter, abhängig vom Durchmesser des Seils.

SPLEISSEN VEREINFACHEN

Ein von Innosuisse (Schweiz. Agentur für Innovationsförderung) unterstütztes gemeinsames Projekt der Hochschule Luzern, des Seilbahnseil-Herstellers Fatzer AG und der Seilbahnbau-Firma Garaventa AG macht das Spleissen nun wesentlich einfacher. Im Fachjargon: «Es ist uns gelungen, den Langspleiss um fast die Hälfte

zu verkürzen.» Um zu verstehen, welche Erleichterung dieser kryptische Satz für Seilbahnbauende bedeutet, muss man sich die Situation am Berg vor Augen führen: das lange und schwere Seil, die hohen Masten, das bergige Gelände.

«Das Seil muss an einer für das Spleissen geeigneten, ebenen Stelle zusammengefügt werden», erklärt René Bärtsch, Maschineningenieur und Projektleiter auf Seiten der Hochschule Luzern. Nur sind gerade dort, wo es Seilbahnen braucht, 60 Meter ebenes Gelände oft rar. «Bevor man überhaupt mit dem Spleissen anfangen kann, muss zuerst über die ganze Länge des Langspleisses ein Gerüst errichtet werden, das manchmal bis zu den Seilbahnrollen hinaufreicht», beschreibt Bärtsch. Dann erst könnten die Seilspezialisten mit ihrem komplizierten Handwerk beginnen.

MONTAGE OHNE GERÜST

Wenn es nun also gelingt, den Langspleiss zu verkürzen, besteht vielerorts die Chance, dass gar kein Gerüst nötig ist, denn 30 Meter ebener Grund sind leichter zu finden als 60. Wo es doch eines braucht, reduziert sich immerhin dessen Länge um die Hälfte. Damit verkürzt sich auch die

Montagezeit. Das ist in der Schweiz wichtig für die zehn bis 20 Seilbahnen, die hier jährlich neu gebaut werden – meist als Ersatz für bestehende –, aber auch für die Wartung derjenigen, die bereits in Betrieb sind. Im Ausland stellen sich die gleichen Probleme, zusätzlich verschärft dort, wo Stadt-Seilbahnen gebaut werden: Hier ist der Boden oft dicht überbaut und für ein Gerüst ist deshalb noch weniger Raum vorhanden.

Wie ist es den Expertinnen und Experten der Hochschule Luzern nun gelungen, den Langspleiss zu verkürzen? Und vor allem: Ist der kürzere Langspleiss auch sicher? «Ja, wir wissen jetzt, dass er sicher ist», sagt René Bärtsch. «Das Projekt hat darum über drei Jahre gedauert, weil die nötigen Tests so viel Zeit brauchten.»

Die Formel, nach der die Länge des Spleisses bisher berechnet wurde, hat ein Ingenieur vor 90 Jahren aufgestellt; bis heute richtet sich die Europäische Norm danach. Damals wurde Hanf als Hilfsmaterial für das Spleissen verwendet, heute wird Kunststoff eingesetzt.

Während jahrzehntelang mit der bewährten Formel gearbeitet wurde, vermuteten Praktikerinnen und Praktiker der Branche schon länger, dass die Sicherheit auch mit einem kürzeren Langspleiss gewährleistet sein würde. Garaventa, Fatzer und die Hochschule Luzern taten sich zusammen, um die Vermutung, dass es auch mit einem kürzeren Langspleiss geht, wissenschaftlich zu überprüfen. «Dafür brauchte es einerseits neue Berechnungen und andererseits Tests», fasst René Bärtsch zusammen.

EIGENE TESTANLAGE

Die Experten und Expertinnen der Hochschule Luzern machten sich daran, mithilfe von Mechanik und Mathematik die Kraftverläufe innerhalb des Spleisses genauer zu untersuchen und legten so die Grundlage für eine neue Berechnung. Anschliessend wurde zuerst am Computer simuliert und dann hiess es: testen, testen, testen. Dafür wurde eine weltweit einmalige Anlage konzipiert und erstellt, die den Spleiss über lange Zeit hinweg beansprucht.

PREMIERE DER ERSTEN SEILBAHN MIT KURZEM LANGSPLEISS

Erst nach eineinhalb Jahren Test-Erfahrung an der Anlage folgte der nächste Schritt an einer kurzen Testseilbahn. Die Expertinnen und Experten haben drei verschiedene Spleisse getestet. Ausschlaggebend für die Berechnung der Spleiss-Länge ist der Durchmesser des Seils. In diesem Fall waren das 42 Millimeter. Bei den Tests war der Spleiss einmal 16.5 Meter lang (also 392 Mal der Durchmesser), einmal 20 Meter und einmal 24.6 Meter. Es zeigte sich: Ab 20 Metern (bzw. ab 480 Mal der Durchmesser) bedeutet zusätzliche Länge nicht mehr zusätzliche Sicherheit.

Mit diesen Testresultaten kam schliesslich der letzte Schritt: der erste Einsatz eines kurzen Langspleisses an einer Seilbahn in Betrieb, und zwar im vergangenen November bei der Gondelbahn Vals-Gadenstatt – natürlich mit Genehmigung des Bundesamtes für Verkehr. «Wir wussten, dass ein Spleiss mit einer Länge von 480 x Seildurchmesser sicher hält. Um aber gar keinen Zweifel aufkommen zu lassen, haben wir ihn dann 584 x Seildurchmesser lang gemacht.»

Dieser erste kurze Langspleiss in Betrieb wird nun regelmässig visuell inspiziert, vermessen und mithilfe einer sogenannten magnetinduktiven Messmethode auch im Inneren geprüft. Mit positiven Resultaten: «Der Spleiss verhält sich so wie prognostiziert», sagt René Bärtsch und strahlt.



Querschnitt durch ein Seilbahnseil beim Spleiss.

Quellen

Senta van de Weetering, in: News HSLU, 1.10.2021 (gekürzt)

BATTERIEN FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN



Lithium-Ionen-Batterien als Schlüssel zur Elektromobilität von morgen: Ingenieur Paul Baade im Labor 1 von ETH und IBM in Rüschlikon.

Leistungsstarke Batterien sind der Schlüssel zur flächendeckenden Elektromobilität. Paul Baade erforscht im Rahmen des ETH-Förderprogramms Pioneer Fellowship, wie man sie günstiger herstellen kann.

Von 0 auf 100 km/h in 2,6 Sekunden. Eine Spitzengeschwindigkeit von 120 km/h. Und all dies betrieben von einer Batterie. Dies ist «julier», der erste Elektro-Rennwagen, der 2013 einen Formula-Student-Wettbewerb gewinnt, bei dem auch Autos mit Verbrennungsmotor im Teilnehmerfeld sind. Mitverantwortlich für die Batterie ist Paul Baade, damals 22-jähriger Maschinenbaustudent an der ETH Zürich. Ein ganzes Jahr lang schraubt und tüfelt Baade gemeinsam mit einem Team von ETH-Studierenden an dem Boliden, nimmt an Rennen in ganz Europa teil und gewinnt zahlreiche Preise und Auszeichnungen.

«Unser Ziel war, das schnellste Auto zu

bauen. Da ist die Batterie aufgrund ihres Gewichtes ein entscheidender Faktor», blickt Baade auf diese Zeit zurück. Dem Bachelorstudenten ist damals schnell klar, dass Lithium-Ionen-Batterien der Schlüssel zur Elektromobilität von morgen sind. Heute ist der 30-jährige Deutsche ein ETH Pioneer Fellow und erforscht, wie man leistungsstarke Batterien günstiger herstellen kann. Denn aktuell sind Elektroautos noch zu teuer, um solche mit Verbrennungsmotoren flächendeckend zu ersetzen. Der zentrale Kostentreiber: die Batterie. «Wenn wir im Individualverkehr von fossilen Brennstoffen wegkommen wollen», so Baade, «brauchen wir günstigere und bessere Batterien.»

FORMULA STUDENT ALS PRÄGENDE ERFAHRUNG

Die Teilnahme an der Formula Student, einem der weltweit grössten Wettbewerbe für Ingenieure und Ingenieurinnen, prägt Baade bis heute.

Auch acht Jahre später erzählt er in seinem Labor in Rüschlikon mit Begeisterung von dieser Zeit: «Man steht in der Werkstatt und setzt das um, was man vorher geplant hat, verbaut Teile, die man selbst am Computer entworfen hat. Da habe ich sehr viel gelernt.» Eine Frage wird Baade nicht mehr loslassen: Wie genau funktionieren Batterien?

Im Rahmen seines Masterstudiums an der ETH Zürich beschäftigt er sich zunächst immer intensiver mit den in Batterien verbauten Materialien. Er belegt Fächer über Mikrotechnik und Nanotechnologie, um das Innenleben einer Batterie besser zu verstehen. Für seine Masterarbeit wechselt er ans renommierte Lawrence Berkeley National Laboratory, wo er eine spezielle Form von Titaniumdioxid als Anodenmaterial untersucht. Um das schwer zugängliche Diffusionsverhalten innerhalb der Batterie besser beobachten und analysieren zu können, baut er sogar eine Batterie mit Glasfenster.

Es ist diese praktische Herangehensweise, die Baade auszeichnet. Er entwickelt im Laufe seines Studiums immer wieder Prototypen und Testaufbauten, um Zusammenhänge direkt zu testen und zu optimieren. Sein Fokus verschiebt sich dabei immer mehr in Richtung verfahrenstechnischer Umsetzung. Denn wer diese zu wenig berücksichtigt oder nicht versteht, so Baade, laufe Gefahr, sich ständig an unrealistischen Ideen abzarbeiten.

BESCHICHTEN IM EILTEMPO

Für sein Doktorat kommt Baade 2016 zurück an die ETH, um sich am Binnig and Rohrer Nanotechnology Center, das die ETH Zürich gemeinsam mit IBM in Rüschlikon betreibt, vertieft mit der Produktion günstiger Lithium-Ionen-Batterien zu beschäftigen. Gemeinsam mit seiner Betreuerin Vanessa Wood, die heute als Vizepräsidentin für den Wissenstransfer und die Wirtschaftsbeziehungen der ETHZ verantwortlich ist, entwickelt er einen neuen Herstellungsprozess für Festkörperbatterien.

Er konzentriert sich dabei vor allem auf das Beschichtungsverfahren. Um

dieses unter möglichst realen Bedingungen simulieren und optimieren zu können, baut der ETH-Ingenieur eine Produktionsanlage im Miniaturformat. Baade zeigt auf seiner eigenen Testanlage, dass man die Beschichtungsgeschwindigkeit im Vergleich zu gängigen Industrieanlagen verdoppeln kann, wenn man dünnere Schichten aufträgt. Das Potenzial der Technologie ist beeindruckend: Es kann nicht nur zehn Mal mehr produziert werden, was die Produktionskosten erheblich sinken lässt, auch der Ladevorgang wird verkürzt, da dünnere Schichten schnellere Laderaten ermöglichen.

Doch damit nicht genug: «Die grössten Vorteile bringt die schnellere Beschichtung bei Batterien mit Festkörperelektrolyten», erklärt Baade. Bei den meisten Lithium-Ionen-Batterien werden heute flüssige Elektrolyte verwendet, da diese eine etwas höhere Leitfähigkeit aufweisen. Gleichzeitig sind sie aber leichter entzündbar. Durch Baades beschleunigtes Beschichtungsverfahren kann nun der Nachteil der geringeren Leitfähigkeit kompensiert werden, indem man dünnere Schichten schneller aufträgt. Die Batterie wird dadurch nicht nur billiger und leistungsfähiger, sondern auch noch sicherer.

VOM LABOR ZUR INDUSTRIEANWENDUNG

Doch funktioniert die höhere Beschichtungsgeschwindigkeit auch ausserhalb des Labors in einer richtigen Fabrikanlage? Dieser Frage widmet sich Paul Baade in den kommenden beiden Jahren im Rahmen seines Pioneer Fellowships. «Als nächsten Schritt wollen wir die Skalierbarkeit des Produktionsverfahrens in einer Pilotanlage testen. Dafür sind wir gerade auf der Suche nach passenden Partnern», sagt der Ingenieur.

Grundsätzlich ist Baade optimistisch, dass sein Verfahren auch in einer Pilotanlage zu besseren Ergebnissen führt: «Wir konnten bereits in unserer Testanlage unter vergleichsweise realen Bedingungen produzieren. Die Chancen für eine erfolgrei-

che Skalierbarkeit sind daher um einiges höher als bei gewöhnlichen Laborversuchen.»

Gemeinsam mit seinem Partner Ramesh Shunmugasundaram, ebenfalls Postdoc in Vanessa Woods Forschungsgruppe, arbeitet Baade ausserdem gerade an einem Businessplan für eine eigene Firma. «Wir wollen zeigen, dass wir nicht nur günstigere, sondern auch leistungsstärkere Batterien bauen können», erklärt er. Baade ist sich dabei bewusst, dass gute Forschende nicht unbedingt gute Unternehmer sind und es einen langen Atem braucht, um in diesem kompetitiven Marktsegment Fuss zu fassen. Das Pioneer Fellowship mit seinen zahlreichen Coaching- und Networking-Möglichkeiten bietet dafür die perfekte Ausgangsbasis.

Quellen

Christoph Elhardt, in: News und Veranstaltungen ETH Zürich, 7.9.2021

MIT SCHALLWELLEN GEGEN DEN STROM SCHWIMMEN

ETH-Forschende gehören zu den ersten Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen, die Mikrovehikel mithilfe von Ultraschall gezielt gegen einen Flüssigkeitsstrom bewegen können. In Zukunft sollen die winzigen Vehikel in der Blutbahn eingesetzt werden und so die Medizin revolutionieren.

Winzige Vehikel, so klein, dass sie durch unsere Blutgefässe navigieren können, sollen es Ärzten und Ärztinnen in Zukunft erlauben, im Körperinnern Biopsien zu nehmen, Stents einzusetzen oder Medikamente präzise an schwer zu erreichende Stellen zu transportieren. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen weltweit erforschen und entwickeln derzeit solche Mikrovehikel. Angetrieben und gelenkt werden sie meist über magnetische oder akustische Felder oder mit Licht. Allerdings war es bisher eine grosse Herausforderung, Mikrovehikel gegen einen Flüssigkeitsstrom zu bewegen. Dies ist unter anderem nötig, damit

die Winzlinge in Blutgefässen entgegen der Fliessrichtung des Bluts navigieren können. Forschende der ETH Zürich haben nun Mikrovehikel entwickelt, welche von einem externen Feld angetrieben werden und gegen den Strom schwimmen können.

In ihrem Laborexperiment nutzten die Forschenden unter der Leitung von Daniel Ahmed und Bradley Nelson, Professoren am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik der ETH Zürich, magnetische Eisenoxid-Polymer-Kügelchen mit einem Durchmesser von 3 Mikrometern. In einem Magnetfeld ballen sich diese zu einem Schwarm mit einem Durchmesser von 15 bis 40 Mikrometern. Die Wissenschaftler untersuchten das Verhalten dieses Mikrokügelchen-Schwarms in einem dünnen Glasröhrchen, durch welches Flüssigkeit strömte. Die verwendeten Glasröhrchen hatten einen Durchmesser von 150 bis 300 Mikro-

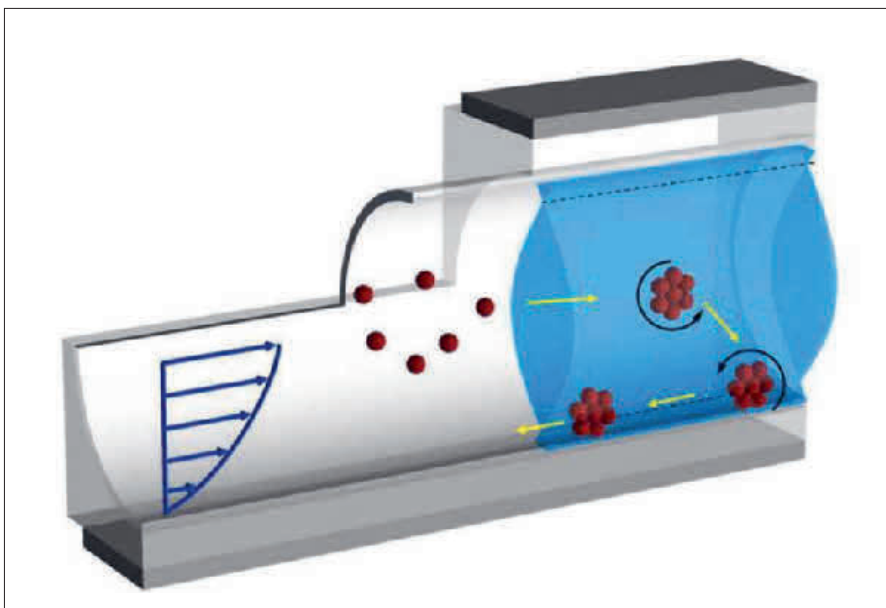
metern und somit ähnliche Ausmasse wie die Blutgefässe in einem Tumor.

Um den Kügelchenschwarm in diesem Röhrchen stromaufwärts zu bewegen, nutzten die ETHZ-Forschenden denselben Kniff, den auch Bootsfahrer in einem Fluss nutzen: Letztere rudern in Ufernähe stromaufwärts. Dort ist die Fliessgeschwindigkeit wegen des Reibungswiderstands des Ufers geringer als in der Flussmitte.

Mithilfe von Ultraschall einer bestimmten Frequenz brachten die Forschenden den Mikrokügelchen-Schwarm zunächst in die Nähe der Röhrchenwand. Anschliessend konnten sie den Schwarm mit einem rotierenden Magnetfeld entgegen der Flussrichtung bewegen.

Als Nächstes möchten die Forschenden das Verhalten der Mikrovehikel in Blutgefässen von Tieren untersuchen. «Weil sowohl Ultraschallwellen als auch Magnetfelder Körpergewebe durchdringen, ist unsere Methode gut geeignet, um Mikrovehikel auch im Körperinnern zu lenken», sagt ETH-Professor Ahmed.

Zu den angestrebten zukünftigen Anwendungsfeldern wird die Mikrochirurgie gehören – etwa das Entstopfen von verstopften Blutgefässen. Ausserdem könnten die Mikrovehikel der-einst verwendet werden, um Krebsmedikamente über die Blutgefässe zu Tumoren zu bringen und um sie dort ins Tumorgewebe einzuschleusen. Ein weiteres Anwendungsfeld ist schliesslich das Einbringen von Medikamenten aus Blutgefässen ins Hirngewebe.



Aggregierte Mikrokügelchen (rot) können sich an einer Gefässwand entgegen der Fliessrichtung bewegen.

Quelle

Fabio Bergamin, in: News und Veranstaltungen
ETH Zürich, 19.2.2021

EINE VON RAUBVÖGELN INSPIRIERTE DROHNE



Doktorand Enrico Ajanic mit der von Raubvögeln inspirierten Drohne mit Flügeln und Federn.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben eine Drohne gebaut, die aufgrund ihrer Schwanz- und Flügelfedern beispiellose Flugeigenschaften besitzt.

Der Habicht ist ein schneller, mächtiger und auf das Fliegen im Wald spezialisierter Vogel. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an dem von Dario Floreano geleiteten EPFL-Labor für intelligente Systeme untersuchten die Form der Flügel und des Schwanzes des Raubvogels sowie sein Flugverhalten und entwickelten dann eine Drohne mit ähnlichen Eigenschaften. «Dieser Vogel verändert die Haltung seines Schwanzes und seiner Flügel, wenn er beim Jagen im Wald, beim Verfolgen seiner Beute über offenem Feld oder beim energiearmen Segeln schnelle Richtungswechsel vollziehen will», erklärt Enrico Ajanic, Doktorand am Labor von Dario Floreano. Dieser fügt hinzu: «Unsere Forschung nutzt die Prinzipien der Flugfähigkeit von Vögeln, um eine Drohne zu bauen,

die an die Flugleistungen von Raubvögeln herankommt, aber auch um die biologische Hypothese zu testen, wonach der sich verändernde Schwanz eine wichtige Rolle bei der Ausführung schnellerer Kurven, Verzögerungen und sogar Langsamflügen spielt.»

SCHWANZ UND FLÜGEL BEWEGLICH

Bereits 2016 hatten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fakultät für Ingenieurwissenschaft und Technologie an der EPFL eine von Vögeln inspirierte Drohne mit modulierbaren Flügeln entwickelt. Mit der neuen Drohnenversion ist ihnen nun jedoch ein Schritt nach vorne gelungen, weil jetzt die Form der Flügel und des Schwanzes dank künstlicher Federn verändert und gesteuert werden kann. «Planung und Herstellung der Mechanismen haben sich als komplex erwiesen. Wir haben die Flügel verbessert, damit sie denen des Raubvogels stärker ähneln. Jetzt, wo die Drohne einen Schwanz mit Federn besitzt, der sich in Synergie mit den Flügeln ver-

ändert, bietet die Technologie der Drohne eine unvergleichliche Wendigkeit», erklärt Enrico Ajanic.

Die Drohne verändert die Form ihrer Flügel und ihres Schwanzes, um ohne abzustürzen schneller eine andere Richtung einschlagen, langsamer fliegen und beim Schnellflug den Luftwiderstand verringern zu können. Dazu benutzt sie für den Vorwärtsschub einen Propeller, statt mit den Flügeln zu schlagen, weil dies effizienter ist und das neue System aus Flügeln und Schwanz so auch auf andere Drohnen und Fluggeräte mit Flügeln anwendbar ist.

Der Vorteil von Drohnen mit Flügeln besteht darin, dass sie eine höhere Flugautonomie als gleich schwere Geräte mit vier Propellern besitzen. Letztere sind allerdings wendiger. Sie können sich um die eigene Achse drehen und sehr enge Kurven fliegen. «Mit der von uns entwickelten Drohne liegen wir zwischen den beiden Kategorien: Sie kann lange in der Luft bleiben und ist fast so wendig wie eine Drohne mit vier Propellern», sagt Dario Floreano. Diese beiden Eigenschaften sind nützlich, um in komplexen Umgebungen wie beispielsweise zwischen Gebäuden in einer Stadt oder in einem Wald zu fliegen.

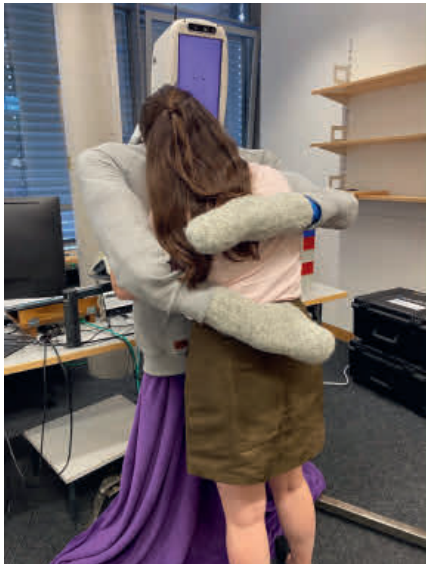
WEG ZUR KI

Die Steuerung des Fluggeräts ist aufgrund der zahlreichen Einstellungsmöglichkeiten von Flügeln und Schwanz nicht einfach. Um die Flugeigenschaften der Drohne vollumfänglich zu nutzen, hat das Team von Dario Floreano vor, sie mit künstlicher Intelligenz auszurüsten, damit sie halbautomatisch fliegen kann.

Quelle

Valérie Geneux, in: EPFL News, 28.10.2020

DER ROBOTER – DEIN TRÖSTER



Umarmungsroboter «HuggieBot» hat sich in Tests mit Probanden und Probandinnen bewährt.

Robotik und maschinelles Lernen übernehmen neu Aufgaben, die bisher Menschen vorbehalten waren. So können Roboter Trost spenden, wie eine Doktorandin mit ihrem eigenentwickelten Umarmungsroboter «HuggieBot» erforscht hat.

Als Alexis E. Block vor fünf Jahren während ihres Masterstudiums in Robotik in Pennsylvania nach einem Thema für ihre Abschlussarbeit gefragt wurde, musste sie nicht lange überlegen: Sie wollte einen Roboter entwickeln, der sie umarmt und ihr etwas Trost spendet. Kurz zuvor war ihr Vater gestorben, und ihre Mutter lebte in Wisconsin, zweieinhalb Flugstunden entfernt.

Block vermutete, dass sie damit nicht allein war. Millionen Menschen leben heute getrennt von ihren Familien. Wie schön wäre es, dachte sich Block, wenn wir unseren Liebsten, die nicht bei uns sein können, zumindest eine Umarmung zuschicken könnten? Und wie wichtig! Studien haben längst belegt, dass menschliche Umarmungen

und körperlicher Kontakt den Blutdruck senken, gegen Stress und Angstzustände helfen und das Immunsystem stärken.

GEBOTE FÜR ROBOTERUMARMUNGEN

Als Doktorandin am Max Planck ETH Center for Learning Systems entwickelte Alexis E. Block, die heute als Postdoc an der University of California wirkt, den «HuggieBot», ihren Umarmungsroboter, kontinuierlich weiter. «Wir folgen dabei unseren sechs Geboten für natürliche und genussvolle Roboterumarmungen», erklärt Block. «Der Roboter muss weich und warm sein. Er muss die Grösse eines Menschen haben und das Gegenüber erkennen sowie die Umarmung an die Person anpassen können. Und er muss verlässlich von ihr ablassen, wenn sie es will.» Dafür hat Block den Torso ihres Umarmungsroboters mit Heizkissen und weichen, aufblasbaren Kammern überzogen. Sensoren im Torso messen den Druck des Gegenübers und Anfang und Ende der Umarmung. Sensoren in den Roboterarmen kontrollieren die Stärke der Umarmung. Mit einem 3D-Drucker hat Block einen Kopf mit integriertem Display gestaltet. Darüber kann der Roboter lachen und zwinkern und zugleich die Distanz und Bewegungen des Gegenübers erkennen und darauf reagieren.

Weiche Materialien, die sich organischen Körpern angleichen oder diese als Inspiration nutzen, werden in der Robotik immer wichtiger. Ein Ansatz, der beispielsweise auch die Materialwissenschaft herausfordert. Das findet in der Lehre Niederschlag. Das Competence Center for Materials and Processes organisierte deshalb eine Vorlesungsreihe zum Thema «Soft Robotics». Die Reihe umfasste Vorträge von renommierten Forschenden der Universitäten Stanford, Yale, Harvard und des MIT sowie aus der ETH-Domäne.

In der Doktoratsschule desselben Zentrums, die 2021 eröffnet wurde, soll zudem einer von fünf Schwerpunkten auf solchen bioinspirierten Systemen liegen.

FÜR INTROVERTIERTE BESONDERS ATTRAKTIV

2020 testete Block «HuggieBot 2.0», die zweite Version des Roboters, erstmals mit Probanden und Probandinnen. Insgesamt 32 liessen sich vom Roboter umarmen und teilten danach ihre Erfahrungen. «Es war faszinierend», erzählt Block. «Manche Umarmungen dauerten so lange, dass ich richtig nervös wurde.» Einige Probanden hätten ihr erzählt, dass sie dringend wieder einmal eine feste Umarmung gebraucht hätten. Besonders introvertierte Personen hätten «HuggieBot 2.0» viel abgewinnen können, weil sie die Angst vor seltsamen Reaktionen auf eine längere Umarmung verloren. Es zeigte sich zudem, dass die Studienteilnehmenden danach eine signifikant positivere Einstellung gegenüber Robotern und deren Einführung in den Alltag hatten.

Block hat inzwischen «HuggieBot 3.0» entwickelt. Dieser soll auch fähig sein, zwischenmenschliche Gesten während Umarmungen, wie Reiben, Tätscheln oder Andrücken, zu registrieren, richtig zu klassifizieren und entsprechend zu reagieren. In Arbeit ist auch «HuggieBot 4.0» mit weiteren Fähigkeiten. Schritt für Schritt wird so die robotische Umarmung der menschlichen nachgebildet. Zudem entwickelt Blocks



Ein Umarmungsroboter muss weich und warm sein, die Grösse eines Menschen haben und das Gegenüber erkennen.

Team derzeit eine App, über die Umarmungen «verschickt» und vom Roboter reproduziert werden können. Dazugehörige Sprach- oder Videonachrichten der Liebsten können dann übers digitale Interface abgespielt werden. «Eine Umarmung eines Roboters wird diejenige eines Menschen trotzdem nie komplett ersetzen können», ist Block überzeugt. Hingegen könnten Roboter Einsamkeit lindern und vielleicht sogar die psychische Gesundheit verbessern, wenn der physische Kontakt aufgrund von Krankheit oder räumlicher Trennung nicht möglich sei. Erste mögliche Einsatzbereiche sieht die Forscherin in Spitälern, Altersheimen und natürlich Universitäten.

GLÜCKSGEFÜHLE DURCH ROBOTER?

Robotikerin Block ist überzeugt, dass sich durch die Covid-19-Pandemie und den Zwang zur physischen Distanz auch die Einstellungen gegenüber Robotern verändert haben. «Früher wurde ich an Kongressen oft ausgelacht; es hiess, «HuggieBot» sei eine blöde Idee», erzählt die Forscherin. «Heute muss ich niemandem mehr erklären, weshalb Umarmungen wichtig sind und warum wir an solchen Systemen arbeiten.»

Sie kooperiert derzeit mit einer Psychologin, um erstmals wissenschaftlich zu belegen, ob eine Umarmung von «HuggieBot 4.0», der neusten Roboter-version, bei Probanden Stress reduzieren und Glücksgefühle wecken kann – genauso wie bei einer echten Umarmung. Dafür werden 52 Probanden unter Laborbedingungen leicht gestresst und danach entweder gar nicht oder von einem Menschen oder einem Roboter umarmt. Dabei wird die Herzfrequenz erfasst und über Speichelproben werden der Oxytocin-Spiegel (für positive Emotionen) sowie Cortisol (für Stress) gemessen. Unabhängig vom Ergebnis wird sich Block nach einem harten Arbeitstag auch weiterhin gerne von «HuggieBot» drücken lassen. «Seine Umarmung ist und bleibt schlicht ein sensationelles Gefühl», sagt die Forscherin.

Quelle

Samuel Schlaefli, in: Magazin Globe, 29.6.2021 (gekürzt)

MITTELS «AM» AKUSTISCHE PROBLEME SCHNELLER LÖSEN



Bei «normalen» Propellern sind die Blätter gleichmässig verteilt.

In einer Arbeit im Rahmen des Maschinentechnik-Studiums an der OST am Campus Rapperswil hat Martin Heldstab unter Betreuung von Professor Hanspeter Gysin die akustischen Auswirkungen einer ungleichen Verteilung der Flügel an Ventilatoren und Propellern untersucht. Dank des Einsatzes von additiver Fertigung (AM) in der Produktion von Prototypen

konnten in sehr kurzer Zeit verschiedene Ausführungen hergestellt und getestet werden.

Durch das periodische Verhalten von Ventilatoren entsteht bei diesen ein sehr tonales Geräusch mit einem klaren Amplituden-Peak auf der Frequenz der Drehzahl, multipliziert mit der Anzahl Blätter des Ventilators. Mit der Studie sollte deshalb untersucht werden, ob eine Lärmreduktion erreicht werden kann, wenn die Blätter eines Ventilators bzw. Propellers nicht gleichmässig verteilt sind.

Diese Methode ist nicht neu und wird zum Beispiel auch bei einigen Fräsern angewendet: Indem die Winkelabstände zwischen den einzelnen Schneiden nicht gleichmässig gewählt werden, können die bei gleichen Abständen entstehenden Vibrationen reduziert werden.

ADDITIVE MANUFACTURING (AM)

Additive Manufacturing (AM), oft auch 3D-Druck genannt, ist eine Gruppe von Fertigungsverfahren, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen und so dreidimensionale Gegenstände erzeugt werden.

Quelle: Wikipedia

Für die Versuchsdurchführung wurden drei handelsübliche Produkte mit Ventilatoren oder Propellern verwendet. Die Auswahl fiel dabei auf einen kompakten Raumlüfter, wie er beispielsweise auf Schreibtischen verwendet wird, eine Quadrocopter-Drohne mit Zweiblatt-Propeller und ein Elektrohandwerkzeug, genauer einen Nibbler mit Elektromotor, der auf der Ankerwelle einen Ventilator zur Kühlung des Motors aufweist.

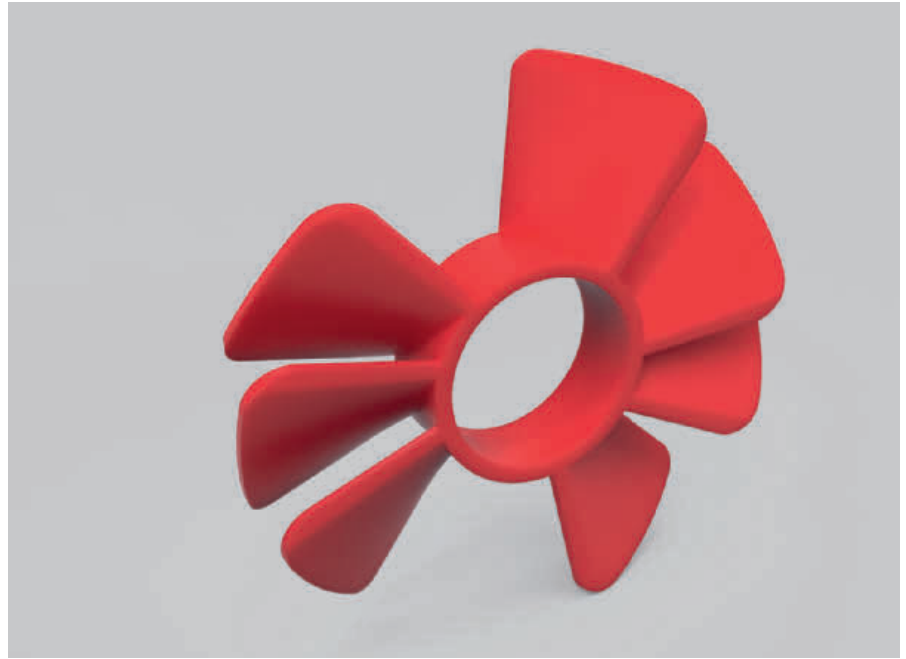
ZUR METHODE

Erst einmal kurz zu der zur Anwendung kommenden Methode: Zu Beginn der Arbeit wurde eine kurze Literaturrecherche im Themenbereich durchgeführt, die sich auf die Auslegung von ungleich geteilten Ventilatoren und die Auswertung von Akustikmessungen in diesem Bereich konzentrierte. Anschliessend wurde mithilfe eines 3D-Scanners ein digitaler Zwilling erstellt. Damit war es möglich, verschiedene Winkelkonfigurationen einfach im CAD zu erstellen und in der Folge additiv auf einem 3D-Drucker herzustellen. In diesem Arbeitsschritt wurde unter anderem auch die Auswuchtung kontrolliert und wo nötig durch zusätzliches Volumen ein Auswuchtgewicht hinzugefügt.

Sobald die Geometrie definiert war, konnte das Modell mit einer Slicer-Software für die additive Fertigung vorbereitet und anschliessend gleich im 3D-Lab der OST in Rapperswil gefertigt werden. Die modifizierten Ventilatoren und Propeller wurden mittels FFF-Verfahren (Fused Filament Fabrication) hergestellt.

Die ausgedruckten Propeller wurden anschliessend wieder in die Geräte verbaut, sodass sie ihre Funktion erfüllen können. In einem Akustikmessraum wurden dann zu jeder Variante Tonspuren aufgezeichnet. Mit der Software «BK Connect» von Brüel & Kjaer wurden danach sowohl Schalldruck und Schalleistung, aber auch psychoakustische Grössen wie Lautheit, Schärfe und Rauheit bestimmt.

Die Messungen zeigen, dass mit einer Ungleichteilung verschiedene Grössen der Akustik beeinflusst werden können. So wird zum Beispiel die Lautstär-



Beim mithilfe von AM entwickelten Propeller von Martin Heldstab sind die Blätter nicht gleichmässig verteilt, wodurch die Akustik beeinflusst werden kann: Die Geräte werden leiser.

ke bei einem Raumlüfter bei der Anwendung der Auslegungs-Formel von Mellin und Sovran um 48 Prozent reduziert im Vergleich zu einer gleichverteilten Variante. Bei der Drohne konnte ein modifizierter Propeller die emittierte Schalleistung um 11,5 dB reduzieren.

Es zeigte sich jedoch auch, dass eine Ungleichteilung nicht zwangsläufig zu einer Verbesserung des Schalldrucks oder der Schalleistung führen muss. Teilweise wurden auch höhere Werte gemessen. Gerade im psychoakustischen Bereich lässt sich festhalten, dass eine Verbesserung in einem Wert oftmals eine Verschlechterung in einer anderen Grösse mit sich bringen kann. Bei der Versuchsreihe mit dem Motor konnte keine wesentliche Veränderung festgestellt werden, was darauf zurückzuführen ist, dass der Ventilator dort nur einen sehr geringen Anteil an dem insgesamt emittierten Schallpegel aufweist.

IDEALE GERÄUSCHKULISSE

Die Arbeit hat gezeigt, dass es sich bei der Neuentwicklung von Ventilatoren durchaus lohnt, die Möglichkeiten der additiven Fertigung zu nutzen. Es können in verhältnismässig geringer Zeit zu geringen Kosten verschiedene Ausführungen getestet werden. Um die

ideale Teilung zu finden, hat sich insbesondere die Formel von Mellin und Sovran bewährt.

Da eine Ungleichteilung nicht zwangsläufig in allen Werten eine Verbesserung mit sich bringt, kann auf diese Weise schnell ein Vergleich zwischen verschiedenen Auslegungen gemacht werden. Auf dieser Basis kann anschliessend unter den verschiedenen Modellen dasjenige ausgewählt werden, das für die definierten Anforderungen die am besten passende Geräuschkulisse bietet.

Quelle
OST News, 16.4.2021

FORSCHUNGSPROJEKTE AN SCHWEIZER HOCHSCHULEN

Die nachfolgenden Beispiele geben Einblick in die Forschungsaktivitäten an Schweizer Hochschulen im Bereich Maschineningenieurwissenschaften sowie Automobil- und Fahrzeugtechnik.

DIGITAL 3D PART RECONSTRUCTION

Das Projekt möchte einen Versuchsaufbau entwickeln, welcher eine hochauflösende, kosteneffiziente und robuste 3D-Rekonstruktion von Industrieteilen ermöglicht. Kombinationen von verschiedenen Sensoren wie Kamera, Laser und Projektionsmethoden sollen evaluiert werden. Die Berechnungseinheit ist auf einem System-on-a-chip (SoC) effizient und günstig zu realisieren. Die hochauflösende dreidimensionale Rekonstruktion eines Bauteils ermöglicht die Erkennung von Produktionsfehlern und steigert die Effizienz in der automatisierten Qualitätskontrolle. www.hslu.ch

SOFT PNEUMATIC ARM

The goal of this project is to develop a soft inflatable robotic arm and to investigate suited control algorithms for this novel type of manipulator. Inflatable robotic arms made from fabric have a considerably lower inertia and higher compliance compared to classic industrial robots. Therefore, the potential harm such a manipulator can cause to its environment is much smaller and allows for a safe interaction with humans. The viscoelastic behavior of the soft materials employed makes accurate control with this type of system challenging. Model-based learning control approaches are investigated to improve control performance and realize fast applications. www.ethz.ch

DROHNENABWEHR AUS DER LUFT

Kleine Drohnen wie Multicopter sind sehr kostengünstige Systeme, welche



Eine Drohne mit Luft-Abwehrsystem, entwickelt an der OST.

weit verbreitet zur Anwendung kommen und dank der standardmässig verbauten Fluglagereger und Autopiloten einfach zu fliegen sind. Jedoch nimmt auch der Missbrauch solcher Systeme zu.

Dieses Projekt hatte zum Ziel, ein geeignetes Luft-Abwehrsystem zu entwickeln, welches handelsübliche Multicopter aus der Luft neutralisiert. Mit dem System «mobula» (Multirole Operating Budget-friendly Unmanned Light Air Vehicle) wurde ein Fluggerät entwickelt, das Geschwindigkeit und Agilität vereint. Ein ausgeklügeltes On-board-Objekterkennungssystem erlaubt es, das Zielobjekt zu erkennen, die Anflugstrategie festzulegen und den Netzwerfer auf das Ziel auszurichten. Durch den Abschuss eines Netzes werden die Rotoren des Zielobjektes blockiert und der Multicopter so flugunfähig gemacht. www.ost.ch

AUTONOMY AND SELF-DRIVING CARS

The goal of this research effort is to enable vehicles such as cars and airplanes to safely and reliably drive/fly themselves in an uncertain, dynamic world (public roads, national airspace). Part of the research is carried out on our go-kart platform which allows to benchmark algorithms beyond the common safety measures imposed by public roads. www.ethz.ch

SCHULTERSIMULATOR

Die menschliche Schulter ist noch nicht restlos erforscht. Um neue Erkenntnisse über ihre Funktionsmechanismen zu erlangen, hat das Institut für mechanische Systeme an der ZHAW School of Engineering einen physiologischen Schultersimulator entwickelt. Gleichzeitig dient er als Dummy für Stabilitätstests von Implantaten und Prothesen. www.zhaw.ch

PRÜFSTAND FÜR ELEKTROVELOES

In den letzten Jahren ist eine Vielzahl von zwei-, drei- und vierrädrigen Elektrovelos auf den Markt gekommen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Prüfstands für Motormessungen von solchen Elektrovelos. So sollen die technischen Angaben der Hersteller mit den real gemessenen Motorwerten verglichen werden können. Die Komplexität dieses Projekts liegt darin, dass der Prüfstand sehr flexibel gestaltet sein muss. Der Hauptgrund dafür ist die grosse Anzahl entsprechender Fahrzeuge, die sich in Bezug auf Grösse, Antrieb, Zahnkranz und Pedale stark unterscheiden. www.bfh.ch

KOLLABORATIVE ROBOTIK

In dieser Projektarbeit am ILT (Institute for Lab Automation and Mechatronics) soll ein repetitiver und körperlich anstrengender Montageschritt, der bisher von einem Montagemitarbeiter ausgeführt wurde, künftig vom Roboter LBR IIWA übernommen werden. Die Übertragung dieser Aufgabe auf den Roboter galt es zu untersuchen. Weil der Roboter sich den Arbeitsplatz mit dem Werker teilt, stand die Mensch-Roboter-Kollaboration MRK im Zentrum der Arbeit. Funktionstests zeigen, dass die eingeschränkte Bewegungsgeschwindigkeit für Roboter im kollaborativen Betrieb zu hohen Zykluszeiten führt. Trotzdem ist der kollaborative Griff in die Kiste eine lösbare Aufgabe und ein industrieller Einsatz mit heutiger Technik durchaus denkbar. www.ost.ch

Quelle

Forschungsberichte und Medienmitteilungen auf den erwähnten Websites (z.T. redigiert und gekürzt)

STUDIUM

- 21 MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN ODER AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK STUDIEREN
- 25 STUDIENMÖGLICHKEITEN IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN UND AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK
- 27 BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN
- 31 VERWANDTE STUDIENFÄCHER UND ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE
- 32 KLEINES ABC DES STUDIERENS
- 36 PORTRÄTS VON STUDIERENDEN



MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN ODER AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK STUDIEREN

Wer sich für diese Studienrichtungen interessiert, sollte Freude an der Entwicklung von innovativen Anlagen, Maschinen und anderen technischen Produkten haben sowie Interesse an Naturwissenschaften und am Problemlösen. 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 Maschinentchnik, um zwei Beispiele zu nennen.

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, um später den Weg in die (Grundlagen-)Forschung zu ebnen. 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 schon Berufserfahrung mit.

Während an der ETH Zürich und der EPF Lausanne erst ein Masterabschluss als berufsbefähigend gilt, fokussieren die Fachhochschulen darauf, dass man bereits mit einem Bachelorabschluss in den Arbeitsmarkt übertritt, was die meisten Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen auch tun. Lediglich rund 20 Prozent eines Jahrgangs nehmen anschliessend ein Masterstudium in Angriff. Während an der ETHZ und EPFL nach bestandem 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 fokussie-

ren. So bietet beispielsweise die Berner Fachhochschule als einzige Hochschule in der Schweiz einen maschineningenieurwissenschaftlichen Studiengang 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 (siehe auch Porträt S. 52).

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, Konstruktionslehre, Maschinenelemente oder Werkstoffkunde. Mit den Wahlmöglichkeiten verhält es sich ähnlich. 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 kann man im letzten Bachelorstudienjahr wählen, ob man lieber eine Vertiefung mit weiteren Vorlesungen und Übungen besucht oder in einer Gruppe ein Projekt erarbeitet, bei dem es um die Planung und Konstruktion eines Produktes geht. An der EPF Lausanne können die Studieren-

KLEINES ABC DES STUDIERENS

Was sind ECTS-Punkte? Wie sind die Studiengänge an den Hochschulen strukturiert? Was muss ich bezüglich Zulassung und Anmeldung beachten? Was kostet ein Studium?

Im Kapitel «Kleines ABC des Studierens» (ab Seite 32) haben wir die wichtigsten Grundinformationen zu einem Studium zusammengestellt.

den im letzten Bachelorsemester erste Wahlfachkurse besuchen 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 Labor-Praktika erarbeitet man sich Praxiserfahrungen. Dazu kommen Projektarbeiten, in denen man in kleinen Gruppen ein Produkt entwickelt und Erfahrung in Teamarbeit sammeln kann.

Im *Masterstudium* kann man sich an der ETH Zürich weiter im Fachgebiet spezialisieren und aus diversen Vertiefungsrichtungen ein Programm zusammenstellen oder aber in spezialisierte, interdisziplinäre Masterstudiengänge einsteigen. An der EPF Lausanne kann man entweder aus sechs Vertiefungsrichtungen wählen oder man hat die Möglichkeit, sein Masterstudium in Maschineningenieurwissenschaften um ein Nebenfach zu ergänzen, das man aus dem Studienprogramm der EPF Lausanne auswählen kann – oder beides, d.h. man wählt sowohl eine Vertiefungsrichtung als auch ein Nebenfach (siehe Porträt S. 43).

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 absolviert man während des Masterstudiums ein mehrwöchiges Praktikum in der Industrie. Masterstudiengänge sind in der Regel auf Englisch.

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 Partner aus der Industrie erarbeitet und sollen dazu dienen, ein Problem aus der Praxis zu lösen.

In den ersten beiden Studienjahren eignen sich die Studenten und Studentinnen mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen an. Dazu gehören neben Mathematik, Physik und Informatik auch Elektrotechnik, Chemie, Werkstoffkunde, technische Mechanik, Fluid- und Thermodynamik, Mess- und Regelungstechnik sowie CAD-Technik. Weitere Fächer sind je nach Hochschule Fachenglisch, wissenschaftliches Schreiben oder betriebswirtschaftliche Grundlagen.

Im letzten Studienjahr wählt man dann eine fachliche Vertiefung und kann sich so in seinem Interessensgebiet weiteres Fachwissen aneignen. Mögliche 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.

INHALT DES BACHELORSTUDIUMS IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN AN DER ETH



Analysis
Differential- und Integralrechnung als mathematische Grundlagen der Ingenieurwissenschaften.



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



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



Chemie
Vermittlung der Grundlagen der physikalischen, anorganischen und organischen Chemie.



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



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



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



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



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



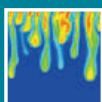
Engineering Design and Material Selection
Einführung in Konstruktion, Skizzieren, Technisches Zeichnen und Computer Aided Design (CAD) mittels NX, Materialauswahl, 3D-Druck und vielfältiger Anwendungsbereiche.



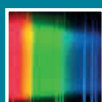
Mechanik
Behandelt die Bewegung und Deformation von Körpern unter Einwirkung von Kräften und vermittelt die Grundlagen zur Auslegung von Strukturen, Maschinen und Materialsystemen.



Wahrscheinlichkeitstheorie und Maschinelles Lernen
Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik als Grundlage des Maschinellen Lernens.



Fluiddynamik
Auseinandersetzung mit dem Gebiet der bewegten Flüssigkeiten und Gase.



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



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

Quelle: Bachelorbroschüre Maschineningenieurwissenschaften ETHZ, S. 12 und 13

FÄCHERVERTEILUNG* IN INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN STUDIENGÄNGEN DER ETHZ

	Mathematik	Physik	Informatik	Chemie	Biologie	GeReSoWi ¹	Studienspezifische Fächer
Elektrotechnik und Informationstechnologie	● ●	● ●	● ●			●	● ●
Informatik	● ●		Teil der studiengangspezifischen Fächer			●	● ● ●
Maschineningenieurwissenschaften	● ●	●	●	●		●	● ● ●
Materialwissenschaft	● ●	● ●	●	● ●		●	● ●

● 1-10% ●● 11-50% ●●● >50%

¹ GeReSowiWi = Geistes-, rechts-, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Fächer

* Die Fächerverteilung bezieht sich auf die ersten beiden Bachelorjahre.

Automobil- und Fahrzeugtechnik: Als einzige Schweizer Hochschule bietet die Berner Fachhochschule ein Maschinenbaustudium an mit Fokus auf bewegte Maschinen aller Art wie Automobile, Bahnen, Land- und Baumaschinen, Seilbahnen, Luftfahrzeuge. Es umfasst die vier thematischen Schwerpunkte Elektrotechnik, Antriebstechnik, Mechanik und Datenmanagement. In diesen eignen sich die Studierenden zuerst die nötigen Grundlagen an, auf denen anschliessend fachspezifisches Wissen aufgebaut und vertieft wird.

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 angeboten. Studienorte sind Biel, Vauffelin und Nidau.

Auf *Masterstufe* wird von den Schweizer Fachhochschulen gemeinsam ein Kooperationsmaster mit verschiedenen Vertiefungsmöglichkeiten angeboten (s. auch www.msengineering.ch). Voraussetzungen sind ein guter bis sehr guter Bachelorabschluss und Berufserfahrung im Bereich der gewählten fachlichen Vertiefung. Die Theoriemodule 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 Berufs- bzw. Fachmaturität mit bestandener Passerellenprüfung gewährleistet.

Für die direkte Zulassung an eine Fachhochschule sind eine Berufsmaturität und 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 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 aber in einem anderen Fachbereich absolviert haben.

Es ist möglich, diese Praxiserfahrung über ein in der Regel 12 Monate dauerndes Praktikum zu erlangen. Einzelne Fachhochschulen bieten auch die Möglichkeit an, diese Praxiserfahrung teilweise an der Hochschule selber, 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 man die Studienform «Praxisintegriertes Bachelorstudium»

(PiBS) wählen, das von einzelnen Fachhochschulen angeboten wird. Dabei kombiniert man Studium und Praktikum in einem Unternehmen über vier Studienjahre hinweg. 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.

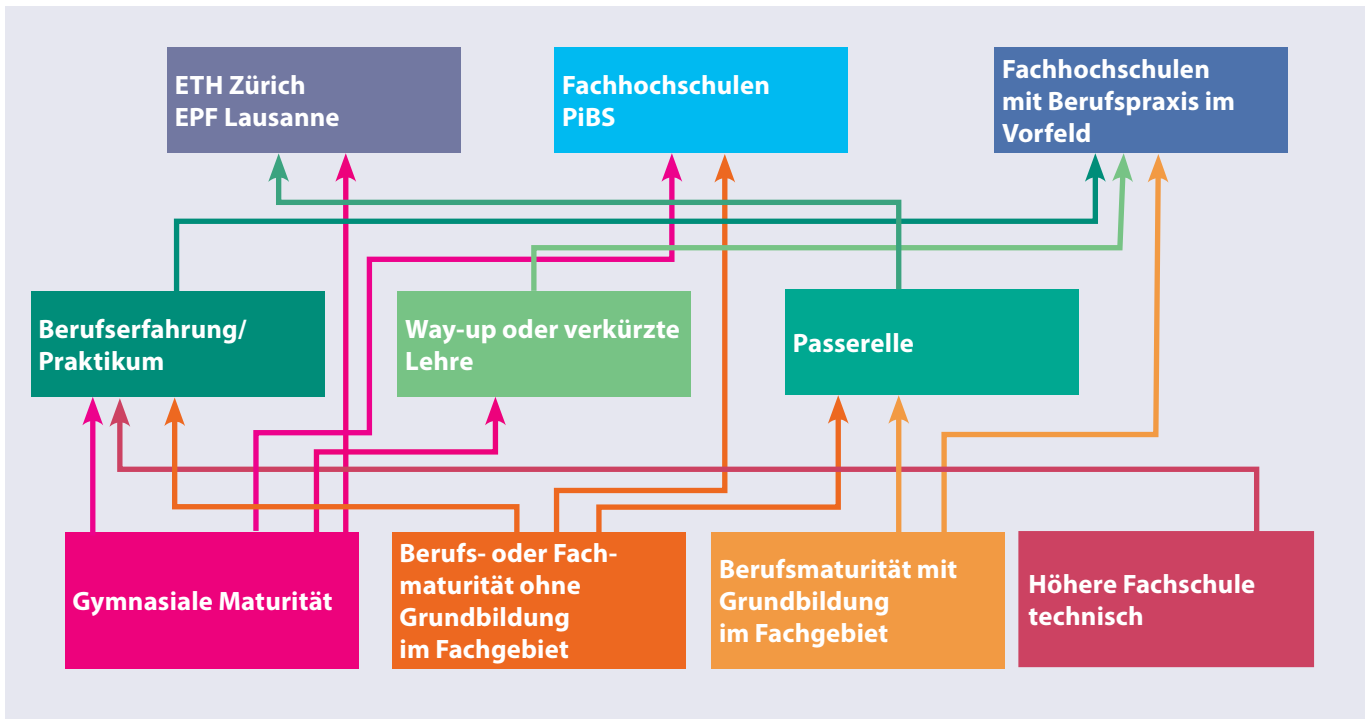
Daneben organisiert die Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie für Personen mit einer gymnasialen Maturität einen zweijährigen Lehrgang, der die Brücke zur Fachhochschule schlägt (www.way-up.ch). Innert dieser zwei Jahre wird ein eidgenössisches Fähigkeitszeugnis in einem der angebotenen Grundberufe erlangt (z.B. Automatisierer/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 Studiengebiet 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

ZULASSUNGSWEGE ZU DEN STUDIENGEBIETEN



ETH Zürich einen Selbsteinschätzungstest machen. Mit dessen Hilfe kann man seinen Ausbildungs- und Leistungsstand einschätzen und mögliche Lücken aufdecken. In einem online-basierten Brückenkurs Mathematik kann man dann bei Bedarf seine Lücken gezielt schliessen.

Daneben bietet die ETHZ zur Vorbereitung auf das Studium auch verschiedene Kurse in Programmieren an: www.ethz.ch > Studium > Bachelor > Studienstart > fachliche Vorbereitung. 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. Dazu sollte es einem Freude bereiten, Probleme zu lösen. 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 tüfelt, 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 Semestern immer wichtiger, denn einerseits ist Fachliteratur oft nur in Englisch erhältlich, andererseits werden auch zunehmend Lehrveranstaltungen in Englisch durchgeführt.

INGENIEURINNEN GESUCHT

Bereits 1907 schloss in der Schweiz die erste Frau aus ganz Europa ein Ingenieurstudium ab. Cécile Butticaz 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 einem Drittel. Die Ma-

schineningenieurwissenschaften liegen jedoch mit 12 Prozent Frauenanteil deutlich darunter. Woran das liegt, können sich die heutigen Studentinnen nur schwer erklären. Sie probieren auch aktiv, mehr junge Frauen für ein Studium zu begeistern. Davon zeugt zum Beispiel der Verein LIMES (Ladies in Mechanical and Electrical Studies) an der ETH Zürich.

Quelle

Websites der Hochschulen
Die erste Stelle nach dem Studium, SDBB (2021)
<https://limes.ethz.ch>

STUDIENMÖGLICHKEITEN IN MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTEN UND AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK

Die folgenden Tabellen zeigen auf, wo in der Schweiz Maschineningenieurwissenschaften und Automobil- und Fahrzeugtechnik studiert werden können. Es werden alle berufsqualifizierenden Bachelor- und konsekutiven Masterstudiengänge vorgestellt. Ebenfalls wird auf Besonderheiten von einzelnen Studienorten eingegangen.

Zu Beginn des Studiums sind die Inhalte recht ähnlich. Forschungsschwerpunkte, mögliche Spezialisie-

rungen und Masterstudiengänge unterscheiden sich hingegen und können sich immer wieder verändern. 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. Aktuelle und weiterführende Informationen sind auf www.berufsberatung.ch sowie auf den Websites der Hochschulen zu finden.

Weitere Informationen



www.berufsberatung.ch/maschineningenieur



www.berufsberatung.ch/automobiltechnik

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 BSc	– Design, Mechanics and Materials – Energy, Flows and Processes – Engineering for Health – Management, Technology and Economics – Mechatronics and Robotics – Mikrosysteme und Nanotechnologie – Produktionstechnik

MASTERSTUDIEN AN DER ETH

Bei einem Studium an einer universitären Hochschule wird vom Master als Regelabschluss ausgegangen. Mit dem Master wird üblicherweise auch ein Spezialgebiet gewählt, das dann im Berufsleben weiterverfolgt und mit entsprechenden Weiterbildungen vertieft werden kann.

Es gibt folgende Master:

Konsekutive Masterstudiengänge (siehe nachfolgende Tabelle) 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 (s. Tabelle unten auf der Seite) 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 angeboten werden und teilweise ebenfalls nach Bachelorabschlüssen verschiedener Studienrichtungen gewählt werden können.

MSc = Master of Science

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Génie mécanique MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Automatic and systems – Biomechanics – Design and production – Fluid mechanics – Mechanics of solids and structures – Thermal sciences
ETH Zürich: www.mavt.ethz.ch	
Maschineningenieurwissenschaften MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Bioengineering – Design, Computation, Product Development & Manufacturing – Energy, Flows and Processes – Mechanics, Materials, Structures – Micro & Nanosystems – Robotics, Systems and Control
Verfahrenstechnik MSc	

INTERDISZIPLINÄRE STUDIENGÄNGE UND SPEZIALMASTER

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

MSc = Master of Science

Studiengang	Inhalte
Berner Fachhochschule: www.bfh.ch , in Kooperation mit der Universität Bern: www.unibe.ch	
Precision Engineering MSc	Der Studiengang vermittelt fundiertes Wissen und Know-how im Bereich der Präzisionstechnik mit den Schwerpunkten Ultraprecision Engineering und Optical Engineering.
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Management, technology and entrepreneurship 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 MSc	This program provides education on the theory, technology and practice of intelligent robots, such as mobile robots, wearable robots, robotic manipulators, autonomous and brain-interfaced robots.

Studiengang	Inhalte
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 den Umweltauswirkungen von Gebäuden.
Management, Technology and Economics 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.
Robotics, Systems and Control MSc	Der Studiengang befasst sich mit der Entwicklung von innovativen und intelligenten Robotern 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. Die Studierenden lernen, gesellschaftliche Herausforderungen an der Schnittstelle von Wissenschaft, Technologie und Politik systematisch zu analysieren und politische Handlungsoptionen bezüglich Wirksamkeit und Effizienz zu evaluieren. Zielgruppe des Programms sind Studierende mit einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Bachelorabschluss und einem grossen Interesse, eine aktive Rolle in politischen Entscheidungsprozessen zu übernehmen.

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN

EPF Lausanne

Bachelor: Die Unterrichtssprache im Bachelorstudium ist hauptsächlich Französisch. Die EPFL bietet für Studierende aus der Deutschschweiz einen dreiwöchigen Intensiv-Französischkurs vor Studienbeginn an. Der Kurs ist kostenlos. Auch während des Studiums können weitere Französischkurse besucht werden. Zudem werden im ersten Jahr einzelne Vorlesungen in Mathematik und Physik auch auf Deutsch oder Englisch angeboten. Die Vertiefungsrichtungen sind vor allem im letzten Semester des Bachelorstudiums relevant. Sie dienen auch dazu, die möglichen Richtungen der späteren Masterstudiengänge kennenzulernen.

Master: Im Master werden nur noch wenige Kurse in Französisch unterrichtet, der grösste Teil ist in Englisch. Neben den sechs aufgeführten Vertiefungsrichtungen werden zwei Double Degree-Programme angeboten, auf die man sich bewerben muss. Maximal fünf Studierende pro Jahrgang werden zugelassen.

Ingénierie aérospatiale wird in Zusammenarbeit mit der ISAE-SUPAERO in Toulouse angeboten und umfasst 180 ECTS. Nach dem ersten Jahr Masterstudium in Lausanne verbringt

man anschliessend zwei weitere Jahre in Toulouse.

Das Double Degree-Programm Ingenieure automobile erfolgt in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität in München (TUM). Der Studienplan sieht 60 ECTS an der EPFL und weitere 90 an der TUM vor.

ETH Zürich

Bachelor: Im Bachelorstudium ist die Unterrichtssprache hauptsächlich Deutsch. Einzelne Fächer werden jedoch auch in Englisch angeboten und geprüft. Prüfungen finden jeweils im Januar/Februar und August statt. Die obligatorischen Fächer werden in sogenannten Blockprüfungen geprüft. Jeder Prüfungsblock wird dabei mit einer Durchschnittsnote bewertet, die genügend sein muss. Bei einem ungenügenden Durchschnitt muss der ganze Block wiederholt werden.

Neben den fachlichen Vorlesungen und Übungen belegt man mindestens 6 ECTS im Bereich «Wissenschaft im Kontext», d.h. Fächer aus dem Bereich der Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften. Ziel ist es, das erworbene ingenieurwissenschaftliche Fachwissen und dessen Anwendung in gesellschaftliche und ökonomische Zusammenhänge zu stellen und zu reflektieren. Im

dritten Studienjahr hat man freie Wahl zwischen einer Fokus-Vertiefung oder einem Fokus-Projekt, die jeweils 20 ECTS ergeben. Die Fokus-Vertiefung basiert hauptsächlich auf Vorlesungen und Übungen, wobei unterschiedliche Themen zur Auswahl stehen. Beim Fokus-Projekt erarbeiten die Studierenden in Teams ein Produkt von der Idee bis zum funktionsfähigen Prototypen.

Master: Die Unterrichtssprache im Masterstudium ist Englisch. Sowohl im Studiengang Maschineningenieurwissenschaften als auch in Verfahrenstechnik wird die Fächerwahl zusammen mit einer Tutorin bzw. einem Tutor festgelegt. Das sind Professorinnen und Professoren der ETHZ mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten, welche die Studierenden während des gesamten Masterstudiums betreuen. Dadurch wird das Studium individuell auf die Interessen und Bedürfnisse des Einzelnen/der Einzelnen zugeschnitten.

Spätestens vor der Masterarbeit muss ein zwölfwöchiges Praktikum in der Industrie absolviert werden. Es wird empfohlen, das Praktikum zwischen die Bachelor- und die Masterphase zu legen.

BACHELORSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

BSc = Bachelor of Science

MASCHINENTECHNIK			
Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Berner Fachhochschule BFH/Departement Technik und Informatik: www.bfh.ch/ti			
Maschinentechnik BSc	Burgdorf	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend oder Praxisintegriertes Studium (PiBS)	<ul style="list-style-type: none"> – Digitalisierung im Maschinenbau – Produktentwicklung – Prozesstechnik
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW/Hochschule für Technik: www.fhnw.ch/de/studium/technik			
Maschinenbau BSc	Brugg-Windisch	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Design and Computational Engineering for Thermo and Fluid Systems – Design and Experimental Methods for Thermo and Fluid Systems – Polymer Technologies – Production Engineering – Product Development
Fachhochschule Südschweiz SUPSI: www.supsi.ch/dti			
Ingegneria meccanica BSc	Lugano-Viganello	Vollzeit, Italienisch	<ul style="list-style-type: none"> – Energia – Organizzazione aziendale – Progettazione e produzione – Tecnica ferroviaria
Fachhochschule Westschweiz HES-SO/Hochschule für Technik und Architektur Freiburg/Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève: www.hes-so.ch ; www.heia-fr.ch ; www.hesge.ch/hepia			
Génie mécanique/ Maschinentechnik BSc	Freiburg	Vollzeit, Französisch oder zweisprachig (Französisch/Deutsch)	<ul style="list-style-type: none"> – Intégration énergétique/Energietechnik – Motorisation et technique d'entraînement/Antriebstechnik – Plasturgie et structures légères/Kunststofftechnologie und Leichtbau
Génie mécanique BSc	Genf	Vollzeit, Französisch	<ul style="list-style-type: none"> – Ingénieur/e en Eco-ingénierie et matériaux – Ingénieur/e en mécanique des fluides et énergies
Hochschule Luzern HSLU/Departement für Technik und Architektur: www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur			
Maschinentechnik BSc	Horw	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Energien, Fluide und Prozesse – Produktentwicklung und Mechatronik
Ostschweizer Fachhochschule OST/Campus Rapperswil-Jona: www.ost.ch/de/studium/technik			
Maschinentechnik BSc	Rapperswil	Vollzeit, Teilzeit	<ul style="list-style-type: none"> – Automation und Robotik – Betrieb und Instandhaltung – Digitalisierung – Kunststofftechnik – Produktentwicklung – Simulationstechnik
Zürcher Fachhochschule ZFH/Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zhaw.ch/de/engineering			
Maschinentechnik BSc	Winterthur	Vollzeit, Teilzeit, Praxisintegriertes Studium (PiBS)	<ul style="list-style-type: none"> – Biomechanical Engineering – Computational Fluid Engineering – Computational Light Weight Design – Innovative Werkstoffe und Oberflächen – Smart Products and Production – System- und Automatisierungstechnik – Thermische Energietechnik – Verfahrenstechnik
AUTOMOBIL- UND FAHRZEUGTECHNIK			
Berner Fachhochschule BFH/Departement Technik und Informatik: www.bfh.ch/ti			
Automobil- und Fahrzeugtechnik BSc	Biel, Vauffelin, Nidau	Vollzeit, Deutsch und Französisch	

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 studie-

ren 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 Vertiefung	Vollzeit oder Teilzeit; Englisch, Deutsch/Englisch oder Französisch/Englisch	Div. Vertiefungsrichtungen, z.B.: – Data Science – Energy and Environment – Mechanical Engineering – Mechatronics and Automation – Photonics

ENGINEERING MSE

Der MSE ist ein Kooperationsmaster aller acht öffentlich-rechtlichen Fachhochschulen der Schweiz. Er bietet 15 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 Theorie- module, fachliche Vertiefungs- module und die Masterarbeit. Die Theorie-

module werden für alle Hochschulen zentral in Zürich, Lausanne oder Lugano angeboten. Die Vertiefungs- module und die Masterarbeit werden an der gewählten Fachhochschule absolviert. Das Studienprogramm wird zusammen mit einem Advisor/einer Advisorin individuell erarbeitet. Das ist ein Dozent/eine Dozentin der gewählten Vertiefungsrichtung, der/die einen während des Studiums fachlich und organisatorisch betreut. Das Pro-

gramm 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 zu diesem Kooperationsmaster finden Eignungsabklärungen statt.

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN

Berner Fachhochschule BFH

Maschinentchnik: Anstelle eines einjährigen Berufspraktikums haben Inhaberinnen und Inhaber einer gymnasialen Maturität oder einer fachfremden Berufsmaturität die Möglichkeit, ein einjähriges praxisorientiertes Ausbildungsprogramm – die sogenannte Passerelle – zu absolvieren. Die Passerelle besteht aus einem dreimonatigen Vorkurs und einem neunmonatigen Praktikum und ist kostenpflichtig. Als weitere Alternative zum einjährigen Berufspraktikum kann man die Studienform «Praxisin-

tegriertes Bachelorstudium» (PiBS) wählen. Dabei kombiniert man Studium und Praktikum über vier Studienjahre hinweg.

Für Studierende, die sich auch für die wirtschaftlichen Aspekte der Maschinentchnik interessieren, besteht bereits während des Studiums die Möglichkeit, mit zusätzlichen Modulen ein Zertifikat in Management zu erhalten. **Automobil- und Fahrzeugtechnik:** Hauptstudienort ist Biel, Werkstätten und Labors befinden sich in Vauffelin und Nidau. Der Lernstoff wird in allen Modulen sowohl in deutscher als auch

in französischer Sprache vermittelt. Bei den Prüfungen kann man wählen, in welcher der beiden Sprachen man sie absolvieren möchte. Wer möchte, kann auf Wunsch Prüfungen und Arbeiten auch in der Zweitsprache ablegen und damit ein separates Sprachzertifikat erwerben.

Zur Vorbereitung auf das Studium werden Vorkurse in Mathematik und Elektrotechnik angeboten.

Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

Die FHNW bietet für Personen mit einer gymnasialen Maturität die Mög-

lichkeit an, anstelle des einjährigen Praxisjahrs zuerst einen kostenpflichtigen zweimonatigen «Crashkurs Engineering» und anschliessend ein zehnmonatiges Betriebspraktikum zu absolvieren. Im Crashkurs werden grundlegende manuelle und maschinelle Fertigkeiten für die Praxis vermittelt (z.B. Anwendung von Werkzeugmaschinen, CAD-Grundlagen).

Fachhochschule Westschweiz HES-SO

An der Hochschule in Freiburg kann man das Studium entweder zweisprachig (ein Drittel auf Deutsch, zwei Drittel auf Französisch) oder auf Französisch absolvieren. Mit Ersterem hat man die Möglichkeit, ein zweisprachiges Diplom zu erwerben.

Hochschule Luzern HSLU

Für Studieninteressierte ohne einschlägige Berufserfahrung werden vor Studienbeginn Vorkurse in techni-

chem Zeichnen, Elektrotechnik und Werkstattpraxis angeboten mit dem Ziel, den Einstieg in das Studium oder in ein Praktikum zu erleichtern.

Es gibt die Möglichkeit, die Zusatzqualifikation «International Profile» zu erlangen. Dafür belegt man gewisse Module auf Englisch, absolviert ein Auslandsemester und übernimmt Betreuungsaufgaben für ausländische Gaststudierende.

OST Ostschweizer Fachhochschule

Zur Vorbereitung auf das Studium werden Vorkurse in Mathematik, Englisch, technischem Zeichnen und Computeranwendungen angeboten.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Für Studieninteressierte, die für den definitiven Entscheid noch Informationen aus erster Hand benötigen, gibt es das Angebot «Student for a Day». Dabei

kann man für einen halben Tag den Studienalltag in Begleitung einer Studierenden/eines Studierenden hautnah miterleben.

Personen mit einer gymnasialen Maturität können anstelle eines vorgängigen zwölfmonatigen Praktikums das Studienmodell «Praxisintegriertes Bachelorstudium» (PiBS) wählen. Dabei verbindet man Studium und Praktikum in einem Unternehmen über vier Studienjahre hinweg.

Zudem gibt es die Möglichkeit, das Studium im sogenannten «Internationalen Profil» zu absolvieren. Dabei belegt man bestimmte Module auf Englisch, erwirbt ein Englischzertifikat C1 und absolviert entweder ein Auslandsemester, ein Auslandpraktikum oder schreibt die Bachelorarbeit im Ausland.



Im Bachelor Maschinentechnik an der ZHAW kann man zwischen acht Vertiefungsrichtungen auswählen.

VERWANDTE STUDIENFÄCHER

Die nebenstehenden Studienrichtungen befassen sich teilweise mit ähnlichen Themen wie die Maschineningenieurwissenschaften und die Automobil- und Fahrzeugtechnik und können eine prüfungswerte Alternative sein. Informatio-

nen zu den Studiengängen sind in den entsprechenden «Perspektiven»-Heften zu finden: www.perspektiven.sdbb.ch. Mehr Informationen zu entsprechenden Studiengebieten finden sich auch unter www.berufsberatung.ch/studiengebiete.

«PERSPEKTIVEN»-HEFTE
Elektrotechnik und Informationstechnologie
Informatik, Wirtschaftsinformatik
Interdisziplinäres Ingenieurwesen (Erscheinungsjahr: 2023)
Life Sciences
Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik
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 erhältlich beim SDBB:

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.adressen.sdbb.ch).

Nebenstehend einige Beispiele von alternativen Ausbildungen zu einem Hochschulstudium.

AUSBILDUNGEN	
Anlagen- und Apparatebauer/in EFZ	Metallbauer/in EFZ
Automatiker/in EFZ	Metallbaukonstrukteur/in EFZ
Automatikfachmann/-frau BP	Mikromechaniker/in EFZ
Automobil-Fachmann/-frau EFZ	Motorgerätemechaniker/in EFZ
Automobil-Mechatroniker/in EFZ	Motorradmechaniker/in EFZ
Baumaschinenmechaniker/in EFZ	Polymechaniker/in EFZ
Elektroniker/in EFZ	Produktionsfachmann/-frau BP
Gusstechnologe/-login EFZ	Qualitätsfachmann/-frau in Mikrotechnik EFZ
Informatiker/in EFZ	Seilbahn-Mechatroniker/in EFZ
Konstrukteur/in EFZ	Techniker/in HF Maschinenbau
Kunststofftechnologe/-login EFZ	Techniker/in HF Mikrotechnik
Landmaschinenmechaniker/in EFZ	Techniker/in HF Systemtechnik
Luftfahrzeugtechniker/in BP	



Seilbahn-Mechatronikerin EFZ: ein möglicher Beruf für technikinteressierte Mittelschüler und Mittelschülerinnen, die nicht studieren möchten.

KLEINES ABC DES STUDIERENS

Die folgenden Informationen gelten grundsätzlich für alle Studienfächer an allen Hochschulen in der Schweiz. Spezielle Hinweise zu den Fachgebieten finden Sie weiter vorne im Heft bei der Beschreibung des jeweiligen Studiums.

Weitere Informationen



www.berufsberatung.ch



www.swissuniversities.ch



ANMELDUNG ZUM STUDIUM

Universitäre Hochschulen

Die Anmeldefrist endet an den universitären Hochschulen jeweils am 30. April für das Herbstsemester. An einigen Universitäten ist eine verspätete Anmeldung mit einer Zusatzgebühr möglich. Bitte informieren Sie sich direkt bei der jeweiligen Universität. Ein Studienbeginn im Frühjahrssemester ist im Bachelor nur teilweise möglich und wird nicht empfohlen, da viele Veranstaltungen und Kurse für Erstsemestrigende im Herbstsemester stattfinden.

Das Portal www.swissuniversities.ch wartet mit einer Vielzahl von Informationen auf zu Anerkennung, Zulassung, Stipendien usw. Informationen zum Ablauf des Anmelde- und Immatrikulationsverfahrens sind jedoch auf der Website der jeweiligen Universität zu finden.

Fachhochschulen

Bei den Fachhochschulen sind die Anmeldefristen und -verfahren unterschiedlich, je nachdem, ob obligatorische Informationsabende, Aufnahmeprüfungen und/oder Eignungstests stattfinden. Informie-

ren Sie sich direkt bei den Fachhochschulen.

Pädagogische Hochschulen

Bei den meisten Pädagogischen Hochschulen ist eine Anmeldung bis zum 30. April für das Herbstsemester möglich. Bitte informieren Sie sich auf den jeweiligen Websites.

AUSLÄNDISCHER VORBILDUNGS-AUSWEIS › s. Zulassung zum Bachelor

AUSLANDSSEMESTER › s. Mobilität

BACHELOR UND MASTER

An den Hochschulen ist das Studium aufgeteilt in ein Bachelor- und ein Masterstudium. Das Bachelorstudium dauert drei Jahre, das Masterstudium eineinhalb bis zwei Jahre. Voraussetzung für die Zulassung zu einem Masterstudium ist ein Bachelorabschluss in der Regel in derselben Studienrichtung.

An den Universitäten gilt der Master als Regelabschluss. An den Fachhochschulen ist der Bachelor der Regelabschluss. Es werden aber auch an Fachhochschulen in vielen Studienrichtungen Masterstudiengänge angeboten. Hier gelten jedoch teilweise spezielle Aufnahmekriterien.

BERUFSBEGLEITENDES STUDIUM

› s. Teilzeitstudium

DARLEHEN

› s. Finanzierung des Studiums

EUROPEAN CREDIT TRANSFER SYSTEM ECTS

› s. Studienleistungen bis zum Abschluss

FINANZIERUNG DES STUDIUMS

Die Semestergebühren der Hochschulen liegen zwischen 500 und 1000 Franken. Ausnahmen sind 2000 Franken an der Università della Svizzera italiana bzw. mehrere 1000 Franken an privaten Fachhochschulen. Für ausländische Studierende und berufsbegleitende Ausbildungsgänge gelten teilweise höhere Gebühren.

Gesamtkosten eines Studiums

Wer bei den Eltern wohnt, muss mit 800 bis 1200 Franken pro Monat rechnen (exkl. auswärtiges Essen); bei auswärtigem Wohnen können sich die Kosten fast verdoppeln.

Folgende Posten sollten in einem Budget berücksichtigt werden:

- Studienkosten (Studiengebühren, Lehrmittel)
- Feste Verpflichtungen (Krankenkasse, AHV/IV, Fahrkosten, evtl. Steuern)
- Persönliche Auslagen (Kleider/Wäsche/Schuhe, Coiffeur/Körperpflege, Taschengeld, Smartphone)

- Rückstellungen (Franchise, Zahnarzt/Optiker, Ferien, Sparen)
- Auswärtige Verpflegung (Mensa)

Zusätzlich für auswärtiges Wohnen:

- Miete/Wohnanteil
- Wohn-Nebenkosten (Elektrizität, Telefon/Radio/TV, Hausrat-/Privathaftpflichtversicherung)
- Nahrung und Getränke
- Haushalt-Nebenkosten (Wasch- und Putzmittel, allg. Toilettenartikel, Entsorgungsgebühren)

Beitrag der Eltern

Gesetzlich sind die Eltern verpflichtet, die Ausbildung ihrer Kinder (Ausbildungs- und Lebenshaltungskosten) bis zu einem ersten Berufsabschluss zu bezahlen. Für Gymnasiasten und Gymnasiastinnen bedeutet das bis zum Abschluss auf Hochschulstufe.

Stipendien und Darlehen

Das Stipendienwesen ist kantonal geregelt. Kontaktieren Sie deshalb frühzeitig die Fachstelle für Stipendien Ihres Wohnkantons. Stipendien sind einmalige oder wie-

derkehrende finanzielle Leistungen ohne Rückzahlungspflicht. Sie decken die Ausbildungskosten sowie die mit der Ausbildung verbundenen Lebenshaltungskosten in der Regel nur teilweise. Als Ersatz und/oder als Ergänzung zu Stipendien können Darlehen ausbezahlt werden. Dies sind während des Studiums zinsfreie Beträge, die nach Studienabschluss in der Regel verzinst werden und in Raten zurückzuzahlen sind. Die finanzielle Situation der Eltern ist ausschlaggebend dafür, ob man stipendien- oder darlehensberechtigt ist.

HAUPTFACH, NEBENFACH

› s. Struktur des Studiums

HOCHSCHULTYPEN

Die Schweiz kennt drei verschiedene Hochschultypen: Universitäre Hochschulen (UH) mit den kantonalen Universitäten und den Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH), Fachhochschulen (FH) und Pädagogische Hochschulen (PH). Die PH sind für die Lehrer/innenausbildungen zuständig und werden in den meisten Kantonen den FH angegliedert.

TYPISCH UNIVERSITÄT	TYPISCH FACHHOCHSCHULE
In der Regel Zugang mit der gymnasialen Maturität	In der Regel Zugang mit Berufs- oder Fachmaturität
Wissenschaftlich ausgerichtetes Studium: Grundlagenforschung und Erwerb von Fach- und Methodenkenntnissen	Angewandte Forschung und hoher Praxisbezug, enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und öffentlichen Institutionen
Meist keine spezifische Berufsausbildung, sondern Erwerb einer allgemeinen Berufsbefähigung auf akademischem Niveau	Oft Ausbildung zu konkreten Berufen inkl. Arbeitserfahrungen (Praktika) in verschiedenen Institutionen
Studium in der Regel gemäss vorgegebenen Richtlinien, individuell organisiert	Mehr oder weniger vorgegebene Studienstruktur mit wenig Wahlmöglichkeiten
Grössere Anonymität, oft grosse Gruppen	Studium im Klassenverband
Oft Möglichkeit, Neben- und Zusatzfächer zu belegen	Studiengänge als Monostudiengänge konzipiert, Wahl von Schwerpunkten möglich
Master als Regelabschluss	Bachelor als Regelabschluss (Ausnahmen: Kunst, Musik, Theater, Psychologie und Unterricht Sekundarstufe)
Lernkontrollen am Semesterende	Lernkontrollen laufend während des Semesters
Studium als Vollzeitstudium konzipiert	Studiengänge oft als Teilzeitstudium oder berufsbegleitend möglich

KREDITPUNKTE

› s. Studienleistungen bis zum Abschluss

MASTER

Übergang Bachelor–Master innerhalb desselben Hochschultyps

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 man bestimmte Studienleistungen während des Masterstudiums nachholen muss. Konsekutive Masterstudiengänge bauen auf einem Bachelorstudiengang auf und vertiefen das fachliche Wissen. Teilweise werden auch verschiedene konsekutive Master in Teildisziplinen einer Fachrichtung angeboten.

Spezialisierte Master sind meist interdisziplinäre Studiengänge mit spezialisiertem Schwerpunkt. Sie sind mit Bachelorabschlüssen aus verschiedenen Studienrichtungen zugänglich. Interessierte müssen sich für einen Studienplatz bewerben.

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

Wechsel des Hochschultyps

Wer mit einem Fachhochschulbachelor an eine universitäre Hochschule wechseln will oder umgekehrt, kann zu fachverwandten Studienrichtungen zugelassen werden. Es müssen je nach Fachrichtung Zusatzleistungen im Umfang von 20 bis 60 ECTS erbracht werden. Erkundigen Sie sich am besten direkt bei der Hochschule, an die Sie wechseln möchten.

MASTER OF ADVANCED STUDIES (MAS)

sind nicht zu verwechseln mit konsekutiven und spezialisierten Masterstudiengängen. Es handelt sich hierbei um Weiterbildungsmaster, die sich an berufstätige Personen mit Studienabschluss richten (siehe Kapitel «Weiterbildung», Seite 46). Sie werden im Umfang von mindestens 60 ECTS angeboten.



MOBILITÄT

Je nach individuellen Interessen können Module oder Veranstaltungen an Instituten anderer Hochschulen besucht werden. Solche Module können aber nur nach vorheriger Absprache mit den Instituten an das Studium angerechnet werden.

Sehr zu empfehlen für Studierende ab dem vierten Semester des Bachelorstudiums ist ein ein- oder zweisemestriger Studienaufenthalt im Ausland. Das Erasmus-Programm (für die Schweiz SEMP) bietet dazu gute Möglichkeiten innerhalb Europas. Zusätzlich hat fast jedes Hochschulinstitut bilaterale Abkommen mit ausgewählten Hochschulen ausserhalb Europas. Weitere Informationen zur Mobilität erhalten Sie bei der Mobilitätsstelle Ihrer Hochschule.

MAJOR, MINOR, MONOFACH

› s. Struktur des Studiums

PASSERELLE

› s. Zulassung zum Bachelor

STIPENDIEN

› s. Finanzierung des Studiums

STRUKTUR DES STUDIUMS

Das *Bachelorstudium* an einer universitären Hochschule besteht entweder aus einem *Hauptfach (Major)*, kombiniert mit einem oder mehreren *Nebenfächern (Minor)*, zwei Hauptfächern oder einem Monofach, wie es zum Beispiel in vielen Naturwissenschaften und technischen Wissenschaften der Fall ist. Je nach Universität können diese Modelle variieren.

Auch das *Masterstudium* kann in Haupt- und Nebenfächer unterteilt sein. Ein Vergleich von Studienangeboten an unterschiedlichen Hochschulen kann sich lohnen.

Die Studiengänge an den *Fachhochschulen* sind als Monostudiengänge organisiert. Häufig stehen – vor allem in den letzten Studiensemestern – bestimmte *Vertiefungsrichtungen* zur Wahl.

Ergänzungsfächer bestehen aus weiterführenden Lehrveranstaltungen ausserhalb der gewählten Vertiefung.

Mit *Wahlfächern* kann das Ausbildungsprofil den eigenen Interessen angepasst werden; sie können in der Regel aus dem gesamten Angebot einer Hochschule ausgewählt werden.

STUDIENFINANZIERUNG

› s. Finanzierung des Studiums

STUDIENLEISTUNGEN (ECTS) BIS ZUM ABSCHLUSS

Alle Studienleistungen (Vorlesungen, Arbeiten, Prüfungen usw.) werden in Kreditpunkten (ECTS) ausgewiesen. Ein Kreditpunkt entspricht einem Arbeitsaufwand von 25 bis 30 Stunden.

Bei einem Vollzeitstudium erwirbt man 60 ECTS-Punkte pro Jahr. Die ECTS-Punkte erhält man, wenn ein Leistungsnachweis wie z.B. eine Prüfung oder ein Referat erfolgreich absolviert wurde. Für einen Bachelorabschluss braucht es 180 ECTS, für einen Masterabschluss weitere 90 bis 120 ECTS.

STUDIERN IM AUSLAND

› s. Mobilität

TEILZEITSTUDIUM

(berufsbegleitendes Studium)

Ein Bachelorabschluss (180 ECTS) dauert in der Regel drei Jahre, ein Masterabschluss (90 bis 120 ECTS) eineinhalb bis zwei Jahre. Je nach individueller Situation kann das Studium länger dauern. Wenn Sie aus finanziellen oder familiären Gründen von einer längeren Studienzzeit ausgehen, erkundigen Sie sich rechtzeitig über Möglichkeiten zur Studienzzeitverlängerung an Ihrer Hochschule.

Universitäten

An den Universitäten sind die Studienprogramme als Vollzeitstudien konzipiert. Je nach Studienrichtung ist es aber durchaus möglich, neben dem Studium zu arbeiten. Statistisch gesehen wirkt sich eine Arbeit bis 20 Stellenprozent positiv auf den Studienerfolg aus. Der Kontakt zum Arbeitsmarkt und der Erwerb von beruflichen Qualifikationen erleichtern den Berufseinstieg. Ein Studium in Teilzeit ist möglich, führt aber in der Regel zu einer Studienzzeitverlängerung. Es gilt also, eine sinnvolle Balance von Studium und Nebenjob während des Semesters oder in den Ferien zu finden.

Fachhochschulen

Zusätzlich zu einem Vollzeitstudiengang bieten viele Fachhochschulen ihre Studiengänge als viereinhalbjähriges Teilzeitstudium (Berufstätigkeit möglich) bzw. als berufsbegleitendes Studium an (fachbezogene Berufstätigkeit wird vorausgesetzt).

Pädagogische Hochschulen

Viele Pädagogische Hochschulen bieten an, das Studium in Teilzeit bzw. berufsbegleitend zu absolvieren. Das Studium bis zum Bachelor dauert dann in der Regel viereinhalb Jahre. Fragen Sie an den Infoveranstaltungen der Hochschulen nach Angeboten.

Fernhochschulen

Eine weitere Möglichkeit, Studium und (Familien-)Arbeit zu kombinieren, ist ein Fernstudium. Dieses erfordert aber grosse Selbstständigkeit, Selbstdisziplin und Ausdauer.

ZULASSUNG ZUM BACHELOR

Universitäre Hochschulen

Bedingung für die Zulassung zum Bachelor an einer universitären Hochschule ist eine eidgenössisch anerkannte gymnasiale Maturität oder ein gleichwertiger Ausweis sowie die Beherrschung der Studien-sprache.

Für die Studiengänge in Medizin sowie Sportwissenschaften gibt es spezielle Eignungsverfahren.

Eine Berufs- oder Fachmaturität mit bestandener Passerellen-Ergänzungsprüfung gilt als gleichwertig zur gymnasialen Maturität. An den Universitäten Bern, Freiburg, Genf, Lausanne, Luzern, Neuenburg, Zürich und der italienischen Schweiz sowie an der ETHZ ist es möglich, auch ohne gymnasiales Maturitätszeugnis zu studieren. Dabei kommen besondere Aufnahmeverfahren zur Anwendung, die von Universität zu Universität, von Fakultät zu Fakultät verschieden sind. Unter anderem wird ein bestimmtes Mindestalter vorausgesetzt (30 in Bern und Freiburg, 25 in Genf, Luzern und Tessin).

Fachhochschulen

Wer sich an einer Schweizer Fachhochschule einschreiben will, benötigt eine abgeschlossene berufliche Grundbildung meist in einem mit der Studienrichtung verwandten Beruf plus Berufsmaturität oder eine entsprechende Fachmaturität.

In den meisten Studiengängen wird man mit einer gymnasialen Maturität aufgenommen, wenn man zusätzlich ein Jahr berufliche Praxis (zum Beispiel ein Berufspraktikum) vorweisen kann.

Ebenfalls ein in der Regel einjähriges Praktikum muss absolvieren, wer eine berufliche Grundbildung in einem fachfremden Beruf absolviert hat.

In einigen Studienrichtungen werden Aufnahmeprüfungen durchgeführt. In den Fachbereichen Gesundheit, Soziale Arbeit, Kunst, Musik, Theater, Angewandte Linguistik und Angewandte Psychologie werden ergänzend Eignungsabklärungen und/oder Vorkurse verlangt.

Pädagogische Hochschulen

Die Zulassungsvoraussetzung für die Pädagogischen Hochschulen ist in der Regel die gymnasiale Maturität. Je nach Vorbildung gibt es besondere Aufnahmeverfahren bzw. -regelungen. Erkundigen Sie sich direkt bei der entsprechenden Hochschule.

Studieninteressierte mit ausländischem Vorbildungsausweis

Die Zulassungsstellen der einzelnen schweizerischen Hochschulen bestimmen autonom und im Einzelfall, unter welchen Voraussetzungen Studierende mit ausländischem Vorbildungsausweis zum Studium zugelassen werden.

ZULASSUNG ZUM MASTER

› s. Master



PORTRÄTS VON STUDIERENDEN

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

ROBIN SCHENK

Automobil- und Fahrzeugtechnik,
Bachelorstudium,
Berner Fachhochschule BFH

SHIRLEY TIESNES

Maschinenbau, Bachelorstudium,
Fachhochschule Nordwestschweiz
FHNW

SEVERIN BROCH

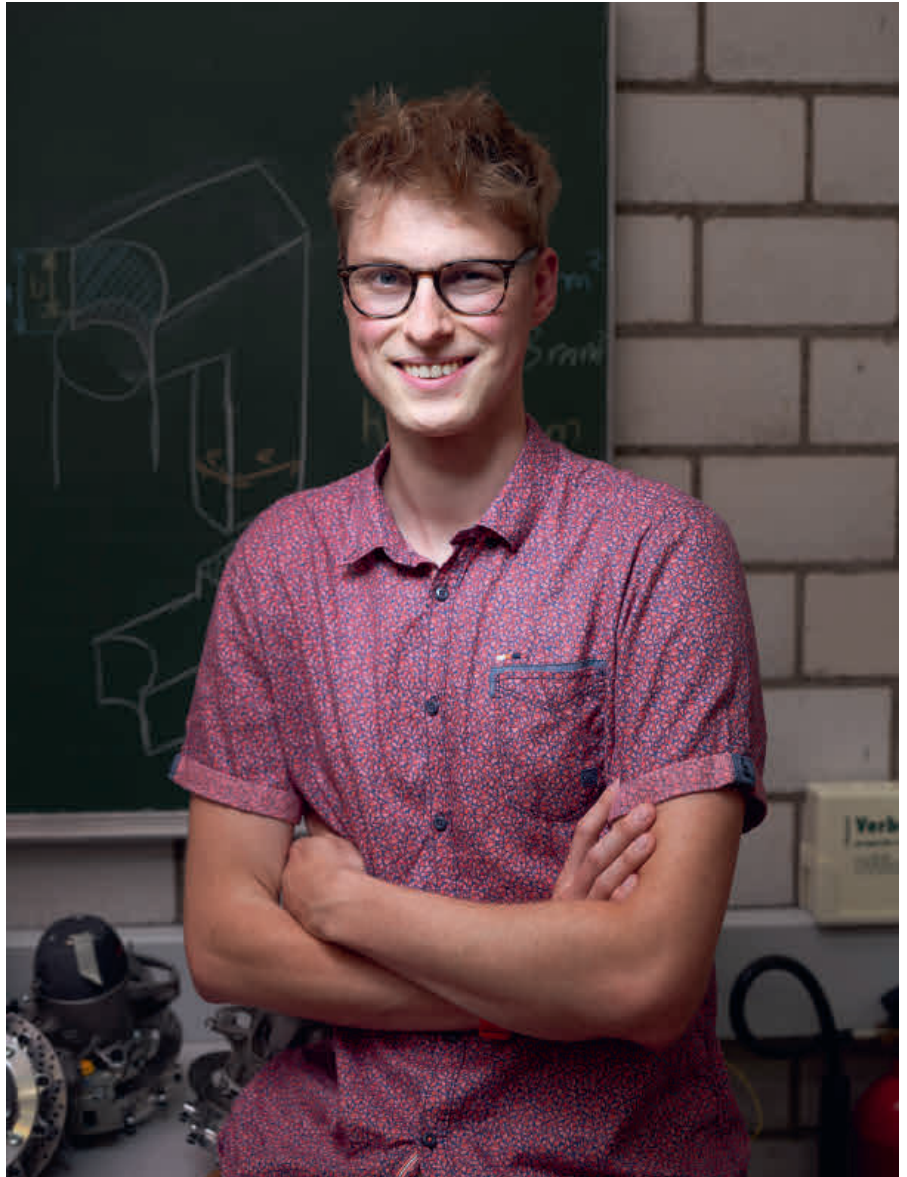
Maschineningenieurwissen-
schaften, Bachelorstudium,
ETH Zürich

MARINA BINGGELI

Mechanical Engineering,
Masterstudium,
Zürcher Hochschule für Angewand-
te Wissenschaften ZHAW

DOMINIK BLASER

Génie mécanique, Masterstudium,
EPF Lausanne



Robin Schenk, Automobil- und Fahrzeugtechnik, Bachelorstudium, 5. Semester,
Berner Fachhochschule BFH

«SPANNEND FÄNDE ICH, SPÄTER IN RICHTUNG UNFALLANALYTIK ZU GEHEN»

Robin Schenk (25) hat vor dem Studium eine berufliche Grundbildung zum Automobilmechatroniker EFZ absolviert, was ihm den Einstieg ins Studium erleichtert hat. Besonders gefällt ihm im Studium, wenn er Gelerntes in der Praxis selber umsetzen kann. Momentan untersucht er in einer Projektarbeit, inwiefern sich Männer und Frauen in Crashtests unterscheiden.

Wie sind Sie zum Automobiltechnikstudium gekommen?

Nach meiner Lehre zum Automobilmechatroniker EFZ wollte ich mich zum Ingenieur weiterentwickeln. Daher habe ich nach der Lehre die technische

Berufsmaturität in Vollzeit absolviert. Ein Studium in Automobiltechnik lag für mich aufgrund meines Ausbildungshintergrunds sehr nahe, und mein Vorwissen hat mir den Einstieg ins Studium sicherlich sehr erleich-

tert. Da vieles aber von Grund auf nochmals vermittelt wird, ist das Studium auch machbar, wenn man keine Lehre im Automobilbereich absolviert hat.

Sie sind im fünften Semester Ihres Studiums. Womit beschäftigen Sie sich im Moment?

Ich besuche verschiedene Module, z.B. Fahrzeugmechanik und -sicherheit, wo wir uns unter anderem mit mechanischen Einflüssen auf das Fahrzeugverhalten oder Methoden von Geräusch- und Fahrdynamikmessungen

«Da vieles von Grund auf nochmals vermittelt wird, ist das Studium auch machbar, wenn man keine Lehre im Automobilbereich absolviert hat.»

beschäftigen. Weiter besuche ich Module in Elektrotechnik, Thermodynamik, Antriebstechnik sowie betriebswirtschaftliche Module in Business-Planung und Unternehmensgründung.

Ab dem fünften Semester arbeitet man zudem an zwei Projektarbeiten, die parallel laufen. Ich absolviere meine in den Bereichen Elektrotechnik und Fahrzeugsicherheit. Dabei erhält man zu den gewählten Themen einen Auftrag von der Schule oder von einem Partnerunternehmen, den man bearbeitet und am Ende des Semesters präsentiert. Eine von beiden Arbeiten ist auch als Vorbereitung auf die Bachelorthesis gedacht.

Bei meiner Arbeit im Bereich Fahrzeugsicherheit untersuche ich beispielsweise, inwiefern es zwischen Männern und Frauen in Crashtests Unterschiede gibt und ob es sinnvoll wäre, einen weiblichen Crashtest-Dummie zu entwickeln, um bessere Aussagen über das Verhalten von weiblichen Körpern bei Fahrzeugunfällen machen zu können.

Ist Ihr Studium eher theoretisch oder praktisch orientiert?

In den ersten beiden Studienjahren dominiert die Vermittlung von theoretischen Grundlagen. Fächer sind beispielsweise Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Werkstoffkunde, Thermodynamik, Programmieren oder CAD-Konstruieren. Daneben gibt es auch betriebswirtschaftliche Fächer wie Projektmanagement oder Finanzbuchhaltung sowie Englisch, Deutsch und Französisch. Im dritten Studienjahr wird es dann sehr viel praktischer. Hier haben wir einen Tag pro Woche praktischen Unterricht im Labor in Vauffelin, wo man das im Unterricht theoretisch Gelernte anwendet. Dazu kommen noch die beiden Projektarbeiten und die Bachelorthesis, die ebenfalls einen starken Anwendungsbezug haben.

Wenn Sie auf Ihr Studium zurückblicken, was hat Ihnen besonders gefallen?

Das neue Wissen, das ich mir aneignen konnte, z.B. in der Werkstofftechnik, im CAD-Konstruieren und im Programmieren. Ein Highlight war für mich immer, wenn ich Arbeitsschritte in der Praxis selber anwenden konnte, z.B. im Rahmen einer einwöchigen Projektarbeit im vierten Semester. Und natürlich war das Mitverfolgen der Crashtests auf dem Testgelände und der Kräfte, die da wirken, sehr eindrücklich.

Wenn Sie auf Ihr Studium zurückblicken, was hat Ihnen besonders gefallen?

Das neue Wissen, das ich mir aneignen konnte, z.B. in der Werkstofftechnik, im CAD-Konstruieren und im Programmieren. Ein Highlight war für mich immer, wenn ich Arbeitsschritte in der Praxis selber anwenden konnte, z.B. im Rahmen einer einwöchigen Projektarbeit im vierten Semester. Und natürlich war das Mitverfolgen der Crashtests auf dem Testgelände und der Kräfte, die da wirken, sehr eindrücklich.

Und welchen Hürden sind Sie begegnet?

Das Programm ist recht dicht. Wir haben durchschnittlich 32 Lektionen, verteilt über fünf Tage pro Woche. Dazu kommt dann noch Selbststudium. Da ich von Bern her pendle, ist es schon eine Herausforderung, alles unter einen Hut zu bekommen. Und das Testcenter in Vauffelin ist etwas abgelegen, der Bus fährt nur selten. Hier wäre ein eigenes Auto sehr vorteilhaft. Man kann sich aber auch untereinander organisieren und mit Mitstudierenden mitfahren.

Was findet noch Platz neben dem Studium?

Ich fokussiere daneben vor allem noch auf den Handballsport. Ich habe zwei Trainings pro Woche und trainiere daneben noch die Junioren – alles jeweils

abends. Das ist recht intensiv, aber es geht, wenn man es will.

Der Unterricht wird parallel in Deutsch und Französisch geführt. Wie erleben Sie das?

Das hat Vor- und Nachteile. Positiv ist sicher, dass ich betreffend Französischverständnis sehr profitieren konnte. Und die Pausen, die entstehen, wenn das bereits Gesagte in der anderen Sprache wiederholt wird, erlauben einem, über das Gesagte nochmals nachzudenken bevor es weitergeht. Ein Nachteil ist, dass der Unterricht dadurch manchmal etwas schleppender vorangeht, als ich es mir wünschen würde. Und je nach Dozent, vor allem wenn er nicht deutscher Muttersprache ist, kann es etwas schwieriger sein zu folgen. Insgesamt ist es aber gut machbar.

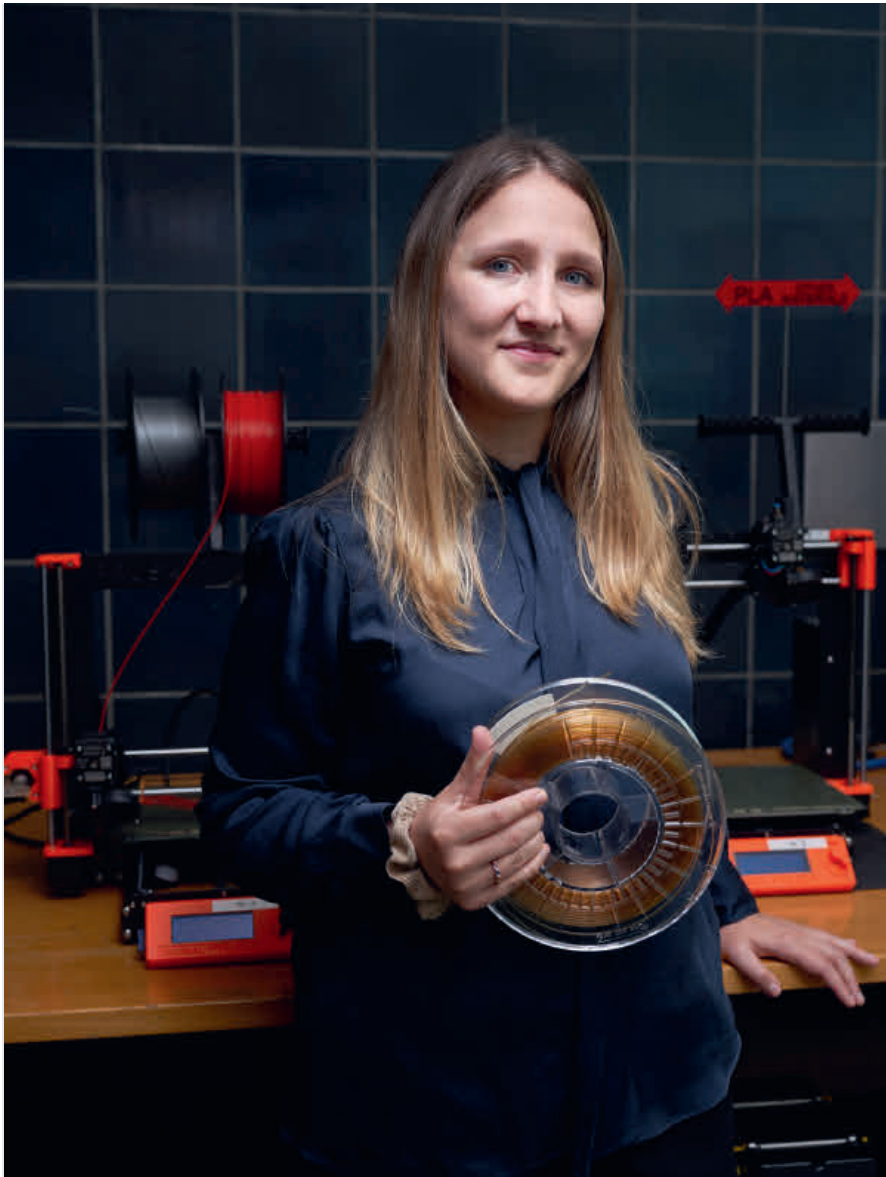
Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Da bin ich im Moment noch recht offen. Spannend fände ich, in Richtung Unfallanalytik zu gehen, z.B. bei einer Versicherung Fahrzeuguntersuchungen durchzuführen. Ich kann mir aber auch vorstellen, in Richtung Konstruktion zu gehen; ein Bauteil von Grund auf zu konstruieren, würde mich reizen.

Welche Ratschläge würden Sie einem jüngeren Kollegen, einer jüngeren Kollegin für das Studium geben?

Wer am Abend nicht viel Zeit für Hausaufgaben hat, soll sich mindestens einen Tag aussuchen, an dem er in der Schule bleibt und da die Aufgaben löst; gegebenenfalls auch in einer Gruppe. Und wer Militärdienst leisten muss, sollte sich überlegen, Durchdiener zu machen. Danach ist man vom Militärdienst befreit und freier in der Planung. Ich habe das so gemacht und finde es sehr empfehlenswert.

Interview
Valérie Schäfer



Shirley Tiesnes, Maschinenbau, Bachelorstudium, 5. Semester, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

«MAN MUSS KEIN MATHE-GENIE SEIN»

Shirley Tiesnes (23) ist dankbar für die praktische Ausrichtung ihres Studiums und den persönlichen Kontakt zu Mitstudierenden und Dozierenden. Sie würde sich mehr Frauen im Maschinenbau wünschen, denn es gebe definitiv zu wenige. Es brauche dafür keine besondere mathematische Begabung, sondern Willen und Interesse am Thema.

Können Sie etwas über Ihr Studium erzählen?

Ich studiere Maschinenbau im fünften Semester und habe die Fachvertiefung Kunststofftechnik gewählt. Mich interessiert vor allem auch das Thema Recycling. Ich habe den Eindruck, dass wir im Moment im Bereich Kunststoff

noch relativ wenig recyceln. An Anpassungen mitwirken zu können, die dazu führen, dass man mehr recyceln kann, fände ich spannend.

Was sind typische Fächer in Ihrem Studium?

In den ersten vier Semestern hat man

vor allem Grundlagenfächer wie Analysis, technische Mechanik oder Werkstoffkunde. Die Fächer sind hier auch relativ stark vorgeschrieben, der Fokus liegt auf Fächern des klassischen Maschinenbaus.

Ab dem fünften Semester kann man eine Fachvertiefung wählen und ist freier in der Fächerwahl. Im Moment besuche ich Vorlesungen in Regelungstechnik, Mikro- und Nanotechnik, Kunststoffe und Verarbeitung sowie Kunststofftechnik. Dazu habe ich noch eine Projektarbeit.

Ist Ihr Studium eher ein theoretisches oder ein praktisch orientiertes?

Zu Beginn ist es stärker theoretisch ausgerichtet, man hat mehr Frontalunterricht. Gegen Ende des Studiums nimmt der praktische Unterricht immer mehr zu. Allerdings haben wir in jedem Semester eine Projektarbeit, wo man eine Aufgabenstellung praktisch umsetzt – und vom ersten Semester an immer in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner. In den ersten vier Semestern erarbeitet man die Projektarbeit in einer Kleingruppe mit vier bis fünf Mitstudierenden, ab dem fünften Semester in Einzelarbeit.

Können Sie ein Beispiel für eine solche Projektarbeit nennen?

Ein Thema einer früheren Arbeit war beispielsweise die Erarbeitung einer Auslegung für eine Personenschleuse. Oder beim aktuellen Projekt ging es um die Entwicklung von leitfähigen polymeren Verbundwerkstoffen. Normalerweise sind Polymere, d.h. Kunststoffe, nicht leitfähig. In dem Projekt ging es darum, Additive zu finden, die den Kunststoff leitfähig machen und zwar für die Industrie von Brennstoffzellen, die momentan noch Komponenten aus Metall enthalten. Würde man das Metall durch Kunststoff ersetzen, hätte das viele Vorteile: Er hat weniger Gewicht, ist kostengünstiger und langlebiger.

Auf wie viele Stunden mit Vorlesungen, Übungen usw. kommen Sie in etwa pro Woche?

Bei mir sind das aktuell ca. 33 Stun-

den inklusive der Projektarbeit. Dazu kommen durchschnittlich noch ca. sechs Stunden fürs Lernen auf Prüfungen. Generell ist der Aufwand zu Beginn des Semesters geringer, da man noch nicht viele Abgaben hat und noch nicht so auf Prüfungen lernen muss. Gegen Semesterende wird es jeweils stressiger.

Was gefällt Ihnen besonders an Ihrem Studium?

Der gute Austausch unter den Mitstudierenden und der direkte Kontakt zu den Dozierenden. Man kann immer auf Dozierende zugehen und etwas nachfragen, wenn etwas im Unterricht nicht klar war. Ausserdem schätze ich, dass man recht viel Freiheit bezüglich der Studiendauer hat und selbst entscheiden kann, wie viele Module man pro Semester belegen möchte. Und Highlights waren für mich jeweils Projektarbeiten und Laborunterricht, wo man Dinge, die man theoretisch gelernt hat, praktisch anwenden konnte. Spannend fand ich auch die verschiedenen Firmenbesuche, bei denen man vor Ort Einblick beispielsweise in die Produktion nehmen konnte.

Wie viele Studierende sind es in Ihrem Jahrgang?

In meinem Semester sind es 50 bis 60 Studierende, davon ca. fünf bis sieben Frauen. Obwohl ich damit gut zurechtkomme, wäre es schön, wenn sich ein paar Frauen mehr für diese Studienrichtung begeistern könnten.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu der Zeit nach Ihrem Bachelorabschluss gemacht?

Ich überlege mir, noch einen Master anzuhängen. Danach kann ich mir vorstellen, in Richtung Forschung zu gehen und mich dem Thema Recycling zu widmen.

Interview
Valérie Schäfer



Severin Broch, Maschineningenieurwissenschaften, Bachelorstudium, 5. Semester, ETH Zürich

ZUSAMMENHÄNGE BESSER VERSTEHEN

Severin Broch (23) wollte eigentlich Musik studieren, merkte aber, dass er sein Hobby nicht zum Beruf machen wollte. Fürs Maschinenbaustudium entschied er sich, da er sich für technische Fragestellungen interessiert, es von den Fächern her sehr breit ist und man sich auch erst im Verlauf des Studiums für ein Teilgebiet entscheiden kann.

Wo stehen Sie im Moment im Studium?

Ich studiere Maschineningenieurwissenschaften mit der Fokusvertiefung Design, Mechanics and Materials. Von der Anzahl ECTS her bin ich im fünften Semester, tatsächlich studiere ich aber schon im achten Semester. Ich hatte ziemliche Einstiegsschwierigkei-

ten und musste Prüfungen wiederholen. Das hängt sicher auch damit zusammen, dass ich im Gymnasium den Schwerpunkt Musik hatte und mir zu Beginn gewisse mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen fehlten. Zudem bin ich gleich auf den Studienbeginn hin nach Zürich umgezogen und habe unterschätzt, was es

heisst, plötzlich für einen eigenen Haushalt verantwortlich zu sein.

Weshalb haben Sie sich für die genannte Fokusvertiefung entschieden?

Die Vertiefungsrichtung habe ich gewählt, da sie auch Fächer enthält, die praktisch ausgerichtet sind. Ein solches Fach ist beispielsweise das Strukturlabor. Hier bekommt man eine grössere Aufgabe, beispielsweise ein Modell für einen Flugzeugflügel zu designen und zu bauen. Dann erarbeitet man ein solches Produkt sehr praxisnah, ähnlich wie man es später auch in der Industrie machen würde. Dazu gehören technische Zeichnungen, Überprüfung des technischen Modells mittels Computersimulationen, Projektplanung inklusive Kostenberechnungen, Prototypenbau, Testung in einem Prüfstand usw.

Wie viele Vorlesungen haben Sie pro Woche?

Momentan besuche ich nur drei Fächer. Das sind pro Woche acht Stunden Vorlesung und sechs Stunden Übungen. Daneben bereite ich mich auf die Blockprüfungen vor, die ich wiederholen muss. Ausserdem arbeite ich noch etwa fünf Stunden pro Woche als Coach für Studierende, die sich im Innovationsprojekt befinden. Wir haben wöchentliche Meetings und ich unterstütze sie betreffend technischer Fragestellungen, gebe Inputs zur Teamarbeit oder wie man Projekte angeht.

Im Regelstudium wäre das Pensum aber grösser. Dort ist pro Woche mit ca. 23 Stunden Vorlesungen und elf Stunden Übungen zu rechnen. Dazu kommen noch Hausaufgaben, insbesondere das Lösen von Übungsreihen.

Das klingt nach einem intensiven Programm. Was findet da noch Platz neben dem Studium?

Man muss seine Zeit schon gut einteilen. Ich habe mit der Pfadi ein aufwendiges Hobby, das etwa zehn Stunden pro Woche in Anspruch nimmt. Daneben ist es mir wichtig, etwas Sport zu treiben und Freunde zu treffen. Mein Pensum ist dadurch ziemlich ausgelas-

set, grosse Puffermöglichkeiten habe ich nicht.

Was gefällt Ihnen besonders am Studium?

Generell gefällt mir die Art und Weise, wie man sich wissenschaftlich mit der Welt auseinandersetzt und neue Methoden erlernt, um Zusammenhänge besser zu verstehen. Das kann sich auch auf alltägliche Dinge beziehen. Beispielsweise sehe ich ein Auto vorbeifahren und weiss in etwa, was in dem Auto vor sich geht. Oder ich stehe

«Beispielsweise sehe ich ein Auto vorbeifahren und weiss in etwa, was in dem Auto vor sich geht. Oder ich stehe im Tram und weiss, was für Kräfte da wirken.»

im Tram und weiss, was für Kräfte da wirken. Und man lernt, rational und strukturiert an Aufgaben heranzugehen. Das kann helfen, relativ viele Prozesse im Leben einfacher zu gestalten und Probleme zu lösen.

Die ETHZ ist zudem mit ihrer Forschung nah am Puls der Zeit: Dadurch bekommt man einen guten Eindruck, was aktuell wichtige Themen auf der Welt sind.

Welchen Hürden sind Sie begegnet?

Die grössten Hürden waren oder sind für mich die Blockprüfungen, die sehr theoretisch ausgerichtet sind. In den Blockprüfungen werden die Pflichtfächer geprüft. Das ist jeweils recht stressig, da man innerhalb von vier bis sechs Wochen bis zu elf Prüfungen schreiben muss. Zu Beginn kann dies sehr belastend sein. Jedoch hat man nach ein paar Sessions den Dreh meistens raus und es wird entspannter, die Prüfungen zu schreiben.

Können Sie typische oder besonders zentrale Vorlesungen nennen?

Zentrale Vorlesungen sind beispielsweise Analysis, Lineare Algebra, Mechanik, Physik, Thermodynamik und

Fluiddynamik. Diese Fächer sind insofern wichtig, als dass sie die Grundlage für jegliche ingenieurtechnischen Anwendungen bilden.

Wie geht es nach dem Bachelor weiter?

Ich werde sicherlich den Master absolvieren, da an der ETH erst der Master berufsqualifizierend ist. Danach zieht es mich für den Einstieg in ein Tätigkeitsfeld im Bereich des klassischen Maschinenbaus. Ich kann mir beispielsweise eine Tätigkeit in der Industrie oder Entwicklung gut vorstellen. Auch ein pädagogisches Tätigkeitsfeld fände ich spannend. Ich überlege mir, noch das Didaktik-Zertifikat der ETHZ zu absolvieren, um beispielsweise an einer Fachhochschule oder an einer höheren Fachschule unterrichten zu können.

Welche Ratschläge würden Sie einem jüngeren Kollegen, einer jüngeren Kollegin für das Studium geben?

Sucht den Austausch mit anderen Studierenden, erstellt einen guten Lernplan und arbeitet an eurem Pflichtbewusstsein. Denn das ETH-Studium ist ein sehr beanspruchendes Studium. Es ist nicht einfach, Freizeitaktivitäten aufrechtzuerhalten. Dennoch würde ich empfehlen, für Ausgleich zu sorgen und eine gute Balance zu finden, ansonsten leiden längerfristig das Wohlbefinden und die Motivation.

Interview
Valérie Schäfer



Marina Binggeli, Mechanical Engineering, Masterstudium, 2. Semester, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

«MAN LERNT, STETS NEUE HERAUSFORDERUNGEN ANZUGEHEN»

Marina Binggeli (28) hat nach dem Gymnasium drei Jahre als Flugbegleiterin gearbeitet. Nach einem Industriepraktikum hat sie an der ZHAW den Bachelor in Maschinentechnik erworben. Nun ist sie im zweiten Mastersemester. Ihr gefallen das breite Fächerspektrum, die vielseitigen Tätigkeitsfelder und dass man lernt, Zusammenhänge zu verstehen.

Können Sie etwas über Ihr Studium erzählen?

Für das Masterstudium bewirbt man sich an einem Institut, an dem man den praktischen Vertiefungsteil seines

Studiums absolvieren möchte. Ich absolviere den Master am Institut für Mechanische Systeme (IMES) der ZHAW mit der fachlichen Vertiefung Mechanik und studiere im Vollzeitmo-

odus. Nun bin ich im zweiten von insgesamt drei Semestern. Im Vollzeitstudium schreibt man in den ersten beiden Semestern jeweils eine Vertiefungsarbeit und besucht theoretische Module. Im dritten Semester arbeitet man dann an der Masterarbeit, theoretische Module hat man keine mehr.

Wie viele Vorlesungen besuchen Sie pro Woche?

Im aktuellen Semester besuche ich sechs Module. Ein Modul umfasst in der Regel drei Lektionen pro Woche, zwei Theorielektionen und eine Übungslektion. Die Unterrichtssprache in den Theoriemodulen ist Englisch. Im Moment habe ich etwa zweieinhalb Tage pro Woche Vorlesungen, zwei Tage arbeite ich an meiner Vertiefungsarbeit. Zudem hat man wöchentlich im Selbststudium Übungsaufgaben zu lösen. Ich versuche, da up to date zu bleiben und die Aufgaben regelmässig abzuarbeiten.

Wie frei sind Sie in der Fächerwahl?

Mir wurden drei Fächer vorgegeben, da sie einen starken Bezug zu meinem Schwerpunkt haben. Ansonsten kann ich aber recht frei nach den eigenen Interessen wählen. Es gibt drei Modulgruppen: technische Module, Grundlagenmodule und Kontextmodule wie beispielsweise Betriebswirtschaft, Projektmanagement oder Kommunikation. Aus jeder Modulgruppe muss man eine bestimmte Anzahl Fächer belegen. In diesem Semester besuche ich Module in Finite Elemente Simulation*, Strukturmechanik, Regelungstechnik, Machine Learning, Digitalisierung in der Industrie sowie Qualitäts- und Risikomanagement.

Zu welchem Thema schreiben Sie die Vertiefungsarbeit?

Die aktuelle Arbeit schreibe ich am IMES im Bereich Biomechanik. Anhand eines Modells der Wirbelsäule und der mit ihr verbundenen Muskeln simuliere ich die Bewegung, die der Körper z.B. beim Beugen und Strecken macht. Damit möchte ich herausfinden, wie die Muskeln die Bewegung ansteuern und welche Kräfte auf die

Wirbelsäule wirken. Gerade letzteres kann später allenfalls auch für die Entwicklung von Implantaten spannend sein.

Weshalb haben Sie sich für einen Master entschieden?

Schon während des Bachelorstudiums habe ich mir überlegt, mich theoretisch noch etwas weiter zu vertiefen. Dazu kamen Überlegungen in Bezug auf die berufliche Perspektive: Es gibt Stellenausschreibungen, beispielsweise in der Forschung und Entwicklung, bei welchen ein Master gewünscht oder gar vorausgesetzt wird. Daher habe ich auf einen Fünfer-Notendurchschnitt hingearbeitet, da ich wusste, dass man für die Zulassung zum Masterstudium einen guten Notendurchschnitt benötigt.

Das Masterstudium habe ich gleich im Anschluss an den Bachelor begonnen, um noch besser im Lernen drin zu sein. Es gibt aber auch Studierende, die nach dem Bachelor zuerst Arbeitserfahrungen sammeln und erst später noch ein Masterstudium absolvieren. Auch das kann sinnvoll sein, weil man dann vielleicht noch etwas besser einschätzen kann, in welche Richtung man sich weiter spezialisieren möchte.

Was gefällt Ihnen besonders an Ihrem Studium?

Mir gefällt vor allem die Vielseitigkeit. Das Studium kombiniert viele verschiedene Fächer wie Physik, Mathematik, Werkstoffkunde, Informatik, Chemie, Elektrotechnik usw. Und es gibt so viele Bereiche, in denen man sich weiter spezialisieren kann, wie beispielsweise Mechanik, Strömungslehre, Werkstofftechnik, Verfahrenstechnik, Energiesysteme, System- und Automatisierungstechnik, Robotik und andere mehr.

Zudem interessiert mich, wie Maschinen wie Autos, Seilbahngetriebe oder Heizungen funktionieren, und das lerne ich im Studium. Da wir auch Physik und Chemie haben, verstehe ich diverse natürliche Vorgänge und auch alltägliche Dinge wie Magnetismus, Elektronik, Optik besser.

Schade finde ich hingegen, dass es immer noch so wenig Frauen hat.

Welchen Herausforderungen sind Sie begegnet?

Nicht selten weiss man zu Beginn einer Aufgabenstellung oder eines Projekts nicht, wie man etwas lösen soll. Dann fängt man mal Schritt für Schritt irgendwo an, liest sich ein, tauscht sich mit anderen aus, macht auch mal Fehler, merkt, dass es so nicht geht, versucht dann eine andere Richtung usw. Da darf man sich nicht entmutigen lassen. Irgendwann wird es dann machbar; bis jetzt hat sich immer ein Weg gefunden. Dies ist generell typisch für die Ingenieurwissenschaften: Man ist immer wieder mit neuen Problemstellungen konfrontiert, für die man zu Beginn nicht gleich eine Lösung parat hat.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Es gibt viel Bereiche, die ich spannend finde, konkrete Pläne habe ich noch keine. Für den Anfang möchte ich aber im klassischen Maschinenbaubereich

bleiben. Eine Tätigkeit in einem Ingenieurbüro oder als Entwicklungsingenieurin in der Industrie würde mich reizen.

Sind Sie noch von der Richtigkeit Ihrer Studienwahl überzeugt?

Definitiv! Ich finde es ein äusserst spannendes und vielseitiges Studium mit Aussicht auf ein breites Spektrum an Berufsmöglichkeiten. Besonders wertvoll finde ich, dass man lernt, sich stets neues Fachwissen anzueignen, Zusammenhänge zu verstehen und wie man immer wieder neue Herausforderungen angeht und versucht zu lösen.

** Die Finite-Elemente-Methode ist ein numerisches Verfahren, bei dem mittels Computersimulation berechnet werden kann, wie sich ein Bauteil unter bestimmten Beanspruchungen verhält.*

Interview

Valérie Schäfer



In ihrer Vertiefungsarbeit im Bereich Biomechanik untersucht Marina Binggeli, wie die Muskeln die Bewegung ansteuern, die der Körper beim Beugen und Strecken macht und welche Kräfte dabei auf die Wirbelsäule wirken.



Dominik Blaser, Génie mécanique, Masterstudium, 3. Semester, EPF Lausanne

«DER ARBEITSAUFWAND IST GROSS, ZAHLT SICH AM ENDE ABER AUS»

Dominik Blaser (24) gefällt an seinem Studienfach, dass man Werkzeuge erhält, um Lösungen für gesellschaftliche Probleme zu finden. Parallel zum Studium arbeitet er bereits in seinem Fachgebiet. Die Arbeitsbelastung ist damit recht gross. Er findet aber, dass sich der Einsatz lohnt, wenn man für etwas brennt und es gerne tut.

Wie sind Sie zum Studium in Maschinenbau gekommen?

Ich war schon immer ein Tüftler, der es spannend fand, für verschiedenste Problemstellungen Lösungen zu suchen. Daher war für mich ziemlich

klar, dass ich in Richtung Ingenieurwissenschaften gehen möchte. Um mir in Bezug auf meine Entscheidung sicher zu sein, habe ich nach dem Gymnasium zwei Halbjahrespraktika absolviert: eines im Bereich Maschinenbau

und eines im Bereich Bauingenieurwesen. Danach war für mich klar, dass es Maschinenbau sein musste.

Weshalb haben Sie sich für die EPFL entschieden?

Ich bin in der Deutschschweiz aufgewachsen und sah es als Chance, meine Französischkenntnisse zu verbessern und so eine Fremdsprache dazuzulernen. Ausserdem sind die Prüfungen an der EPFL im Juni und nicht im August wie an der ETHZ. Das bedeutet, dass es während des Semesters wahrscheinlich anstrengender ist, aber dafür hat man dann im Sommer zehn Wochen frei.

Haben Sie sich besonders auf den Studieneinstieg vorbereitet?

Ich hätte einen Französischkurs besuchen können, der vor Semesterbeginn angeboten wird. Das habe ich aber nicht getan. Ich ging davon aus, dass meine Französischkenntnisse vom Gymnasium her schon reichen werden. Der Anfang war dann allerdings schon ziemlich anstrengend. Man gewöhnt sich aber daran, und Mathematik ist ja in jeder Sprache gleich. Im zweiten Studienjahr bin ich in eine WG nach Lausanne gezogen. Dort habe ich nochmals besser Französisch gelernt, da ich gezwungen war, mich im Alltag in der Fremdsprache auszudrücken.

Wo stehen Sie jetzt im Studium?

Ich bin im dritten Semester des Masterstudiums, gewählt habe ich die Vertiefung «Design and Production». Zudem interessiert mich seit langem das Thema Energieversorgung. Daher habe ich mich entschieden, einen Minor in Energie zu absolvieren. So kann ich die entsprechenden Fächer im Bereich Energiesysteme und erneuerbare Energien besuchen.

Normalerweise ist das dritte Semester das letzte mit Vorlesungen, dann folgt die Masterarbeit. Ich habe allerdings durchschnittlich nur ca. 24 ECTS pro Semester belegt anstatt den üblichen 30 ECTS. Dies ermöglicht es mir, nebenbei bereits in meinem Fachbereich zu arbeiten und wertvolle praktische Arbeitserfahrung zu sammeln. Mein Studium wird sich dadurch um ein Se-

mester verlängern, die Masterarbeit schreibe ich dann im fünften Semester.

Ist Ihr Studium eher ein theoretisches oder eher ein praktisch orientiertes?

Ein universitäres Studium ist grundsätzlich theoretisch ausgelegt, insbesondere der Bachelor. Aber auch dort hatten wir einige praktische Arbeiten

«Ich ging davon aus, dass meine Französischkenntnisse vom Gymnasium her schon reichen werden. Der Anfang war dann allerdings schon ziemlich anstrengend.»

und Projekte. Jetzt im Master gibt es gerade in meiner Vertiefung viele Projekte, bei denen das Wissen praktisch angewendet wird. Das liegt mir sehr, da ich durch die praktische Anwendung am meisten lerne. Neben den Projektarbeiten haben wir aber natürlich auch noch Vorlesungen, Übungen und Laborpraktika.

Können Sie ein Beispiel für eine solche Projektarbeit nennen?

Beispielsweise wurde im Rahmen des ersten Semesterprojekts von der Firma Romande Energie eine Gruppe Studierender für eine Zusammenarbeit gesucht. Wir erhielten die Aufgabe, eine Lösung zu finden, um die Reinigung von Strassenlampen effizienter und nachhaltiger zu machen. Unser Team hat dafür einen Prototypen entwickelt, eine Art Roboter, den man auf einer Hebebühne montiert und der vom Boden aus ferngesteuert die Reinigung vornehmen kann. Das heisst, es geht schneller und ist sicherer und einfacher für die Personen, da sie nicht mehr selber auf die Hebebühne raufgehen müssen. Der Ansatz wurde als sehr vielversprechend eingeschätzt und die Idee wurde patentiert. Daher wurden wir von der Firma angestellt, um weiter daran zu arbeiten. Der Einsatz hat sich also gelohnt.

Zudem habe ich mit zwei Kollegen eine Firma gegründet und konnte noch ein weiteres Patent anmelden – eine neue

Art von Solarzellen für Gewächshäuser. Wir ermöglichen damit die Doppelnutzung der Gewächshausfläche, indem die Pflanzen das Licht, das sie benötigen, erhalten und das, was sie nicht benötigen, in Strom umgewandelt wird.

Das klingt nach einem intensiven Programm. Was findet daneben noch Platz?

Ja, das ist es auch, und da ist Ausgleich sehr wichtig, um den Kopf frei zu bekommen. Ich gehe mindestens einmal pro Woche im Rahmen vom Unisport klettern und fahre regelmässig in die Berge zum Zelten und Fotografieren.

Welchen Hürden und Highlights sind Sie im Studium begegnet?

Hürden waren wohl vor allem ziemlich abstrakte Kurse wie Analysis IV, wo es ums Integrieren im komplexen Raum ging. Mit genügend Stunden

Übung ist aber auch das gegangen, ich werde es aber wahrscheinlich nie mehr benötigen.

Highlights waren für mich die Semesterprojekte, bei denen man mit viel praktischer Arbeit enorm viel Erfahrung sammelt. Und natürlich auch die Belohnung mit einem Patent und einer Anstellung, die mir bestätigen, dass sich die viele Arbeit gelohnt hat.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Ich möchte den Weg weitergehen, den ich bereits beschritten habe und weiterhin in der Produktentwicklung tätig sein. Zudem setze ich alles daran, dass wir mit unserer eigenen Firma Erfolg haben. Das war schon immer mein Traum, und dafür werde ich weiter hart arbeiten.

Interview
Valérie Schäfer



Mit neuartigen Solarzellen ermöglichen, dass das Licht, das Pflanzen in Gewächshäusern nicht benötigen, in Strom umgewandelt wird: ein weiteres Projekt, an dem Dominik Blaser zurzeit arbeitet.

BILDUNG
IST

**EINFACH
MEGACOOOL**

LERNEN. VERSTEHEN. UMSETZEN.

zbw.ch

ZBW Zentrum für berufliche Weiterbildung

SM SWISSMECHANIC

WEITERBILDUNG



**PRODUKTIONSFACHMANN/-FRAU
PRODUKTIONSTECHNIKER/-IN HF**

**MIT CLEVEREN LÖSUNGEN
IN DIE ZUKUNFT.
DIE KADERAUSBILDUNG 4.0**

WWW.PRODUKTIONSTECHNIKER.CH



Swissmechanic ist der führende Arbeitgeberverband der KMU in der MEM-Branche.

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. Zurzeit (Stand 2022) kann ein Doktorat in der Schweiz nur an einer Universität erworben

werden. Viele Fachhochschulen konnten aber Kooperationen mit Universitäten eingehen, in denen Doktoratsprojekte auch für FH-Absolvent/innen 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 *CAS (Certificate of Advanced Studies)* 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, welche bereits in der Berufspraxis stehen.

Nach einem ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Masterstudium kann an der ETH Zürich das *Didaktik-Zertifikat (DZ)* im Umfang von 24 ECTS absolviert werden. Es bescheinigt den Absolventinnen und Absolventen den Abschluss einer didaktisch-pädagogischen Grundausbildung im jeweiligen 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 Infos: www.berufsberatung.ch/berufseinstieg

KOSTEN UND ZULASSUNG

Da die Angebote im Weiterbildungsbe- reich 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.

Auch 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. Weitere Infos:

www.berufsberatung.ch/studienkosten

BEISPIELE VON WEITERBILDUNGEN NACH EINEM MASCHINENINGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN STUDIUM

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

Additive Fertigung (CAS)

Kennenlernen von verschiedenen additiven Fertigungsverfahren für Metall, Kunststoff und Keramik sowie von den korrespondierenden Prozessen zur Vor- und Nachbereitung:

www.zhaw.ch/de/engineering/weiterbildung

Mechatronik (MAS)

Der Lehrgang vermittelt fundiertes Fachwissen in der mechatronischen Produktentwicklung und Automatisierungstechnik:

www.ost.ch/de/weiterbildung/weiterbildungsangebot/technik/mechatronik

Industrie 4.0 (MAS)

Herausforderungen und Chancen von Industrie 4.0 für Unternehmen und ihre Mitarbeitenden identifizieren, massgeschneiderte Lösungen für die Produktion erarbeiten, neue Geschäftsmodelle gestalten und sich einen aktuellen Überblick über verfügbare Technologien verschaffen:

www.zhaw.ch/de/engineering/weiterbildung

Kunststofftechnik (MAS)

Vermittlung von Wissen und Kompetenzen, um innovative Produkte aus Kunststoff oder Faserverbundmaterialien zu entwickeln:

www.fhnw.ch/de/weiterbildung/technik

Management, Technology, and Economics (MAS)

Systematische Lösungen für komplexe unternehmerische Herausforderungen entwickeln und umsetzen:

<https://sce.ethz.ch>

Mobilität der Zukunft (MAS)

Integrierte und ressourcenschonende Mobilitätslösungen entwickeln und umsetzen:

<https://sce.ethz.ch>

Verfahrenstechnischer Maschinen- und Apparatebau (CAS)

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

www.hslu.ch/de-ch/hochschule-luzern/weiterbildung/technik-engineering

Wirtschaftsingenieurwesen (MAS)

Der Lehrgang vermittelt Personen mit einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund fundiertes betriebswirtschaftliches Know-how:

www.zhaw.ch/de/engineering/weiterbildung

BERUF

49 BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

51 BERUFSPORTRÄTS



BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

Dank ihres breit ausgerichteten Studiums sind die Tätigkeitsfelder, die Maschineningenieuren und Maschineningenieurinnen offenstehen, fast ebenso vielseitig wie die Produkte, die sie entwickeln. Ihre wichtigsten Arbeitgeber sind private Dienstleistungsunternehmen, Industrieunternehmen sowie die Hochschulen. Der anhaltende technologische Fortschritt macht sie zu gefragten Fachkräften auf dem Stellenmarkt.

Das klassische Bild des Maschineningenieurs, der mit einem Schraubenzieher in der Hand gerade seine frisch konstruierte Maschine zusammenbaut, kann man als angestaubt bezeichnen. Natürlich konstruieren Maschineningenieurinnen und -ingenieure immer noch Maschinen oder Teile davon. Natürlich können sie immer noch mit einem Schraubenzieher umgehen. Aber die Tätigkeiten sind deutlich vielfältiger geworden.

Darauf weist auch ein Blick auf die Porträts weiter hinten in diesem Kapitel hin: Die Fachleute entwickeln beispielsweise Software für die Lagerverwaltung oder autonom fahrende Fahrzeuge, beschäftigen sich mit Machine Learning, testen Bauteile im Labor und mittels Computersimulationen in Bezug auf verschiedene mechanische Eigenschaften oder übernehmen Führungs- und Managementaufgaben. 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. 48 Prozent arbeiten in diesem Feld, wo sie meistens in Planungs- und Ingenieurbüros unterkommen, daneben aber auch bei Unternehmensberatungsfirmen, Informatikdiensten oder im Handel.

Rund ein Viertel der ETHZ- und EPFL-Absolvierenden ist nach dem Masterabschluss in der Industrie tätig, dazu gehören neben der Maschinenindustrie auch die Elektro-, Metall- und Kunststoffindustrie, die Medizintechnik und der Fahrzeugbau. 20 Prozent steigen in Lehre und Forschung an den universitären Hochschulen ins Berufsleben ein. Diese Stellen sind oft mit einem Doktorat verbunden. Bei den Fachhochschulstudierenden hingegen finden je etwa 40 Prozent nach ihrem Bachelorabschluss ihre erste Stelle in der Industrie bzw. im privaten Dienstleistungsbereich. Weitere 5 Prozent

verbleiben an den Hochschulen. Mit Masterabschluss sind es 23 Prozent, die in Lehre und Forschung an Hochschulen tätig sind.

Nebst Tätigkeiten als Angestellte in Unternehmen oder an der Hochschule gründen innovative Maschineningenieurinnen 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 (siehe auch Porträts auf den Seiten 43 und 62). 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 vier bis fünf 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 zwischen 81 000 und 87 000 Franken (brutto). Zwischen Absolventinnen und Absolventen der ETH und denjenigen der Fachhochschulen zeigen sich beim Berufseinstieg nur geringe Einkommensunterschiede: Die Absolvierenden mit einem Masterabschluss der Fachhochschulen erzielen die höchsten Einstiegsgehälter. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass nur ein kleiner Anteil der FH-Absolventen und -Absolventinnen überhaupt einen Master anhängt und viele zu diesem Zeitpunkt bereits einige Jahre Berufserfahrung gesammelt haben. Die Absolvierenden der Masterstudiengänge der ETH steigen mit durchschnittlich deutlich weniger Praxiserfahrung ein.

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 z.B. Künstlicher Intelligenz – ständig neue Anwendungsgebiete auf, von denen wir heute noch nichts oder erst wenig wissen können. 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

Maschineningenieure und -ingenieurinnen 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 Maschineningenieure und -ingenieurinnen optimierte Lösungen. Sie sind in der Lage, Entwicklungsaufgaben im gesamten Produktentwicklungszyklus durchzuführen: 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 beispiels-



Auch Entwicklung und Bau von Satelliten gehören zum Einsatzgebiet von Maschineningenieurinnen und -ingenieuren.

BERUFSPORTRÄTS

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

MICHAEL VON BÜREN

Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG

ANNA KIENER

Doktorandin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Braunschweig

MARTIN STILLHART

Filialleiter, Probst Maveg AG

THOMAS LÜSCHER

Software Engineer, Swisslog

BIANCA EGLI

Wissenschaftliche Assistentin, Institut für Mechanische Systeme der ZHAW

BERNHARD WINTER

CEO in eigener Firma, Scewo AG

weise 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 Inbetriebsetzung 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 Professoren und Professorinnen in der (Grundlagen-)Forschung und/oder als Lehrbeauftragte.

Maschineningenieure und Maschineningenieurinnen, 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 bzw. 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 Verfahrensingenieure und Verfahrensingenieurinnen 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.

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.

Automobilingenieure und Automobilingenieurinnen 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.

Automobilingenieure und -ingenieurinnen 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 sowie Strassenverkehrsämtern 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 Garagengewerbe oder im Fahrzeughandel. Einige forschen und lehren auch an Fachhochschulen oder unterrichten an Berufsfachschulen.

Quellen

www.berufsberatung.ch

Websites der Hochschulen

Die erste Stelle nach dem Studium,

Herausgeber: SDBB (2021)



Michael von Büren, Master in Maschineningenieurwissenschaften ETH Zürich, Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Kyburz Switzerland AG

LÖSUNGEN FÜR FAHRZEUGE VON MORGEN ENTWICKELN

Michael von Büren (29) war schon immer fasziniert von Mechanik. Seit seinem Maschineningenieurstudium an der ETH Zürich ist er bei der Kyburz Switzerland AG als Forschungs- und Entwicklungsingenieur im Bereich Elektrofahrzeuge tätig. Er schätzt es, gleichzeitig in der Forschung und in der Entwicklung zu arbeiten und dabei auch eigene

Ideen einbringen und umsetzen zu können. Und es motiviert ihn, einen Beitrag zur Nachhaltigkeit zu leisten.

Michael von Büren arbeitet seit zwei Jahren als Forschungs- und Entwicklungsingenieur bei der Kyburz Switzerland AG – einem KMU mit etwa 180 Mitarbeitenden, das Elektrofahrzeuge für Zustellbetriebe, Industriefirmen, Gemeinden und Privatpersonen entwickelt und produziert. Das wohl bekannteste, das weltweit zum Einsatz kommt, ist das Dreirad-Elektromobil der Post. Michael von Büren arbeitet zu 50 Prozent in der Forschung und zu 50 Prozent in der Entwicklung – eine spannende Mischung, wie er findet.

TÄTIG IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Die Entwicklungsabteilung hat den Fokus auf den traditionellen Postzustellfahrzeugen. Dort werden beispielsweise Spezialentwicklungen für spezifischere Anwendungen konzipiert und umgesetzt, bei denen Anpassungen an bereits bestehenden Fahrzeugen vorgenommen werden. Vieles erfolgt auf Kundenwunsch.

Michael von Büren selber ist Projektleiter in der Gesamtfahrzeugentwicklung. Zu seinen Aufgaben gehört, abhängig vom Auftrag Komponenten für ein Fahrzeug auszuwählen und ein Prototypenfahrzeug zu bauen, wo er die ausgewählten Komponenten zu einem Gesamtfahrzeug zusammenführt. Anschliessend führt er verschiedene Tests durch, in denen er überprüft, ob das Fahrzeug die Anforderungen erfüllt. Wenn das so ist und zu einer Bestellung von mehreren Fahrzeugen führt, geht es darum, den Prototypen zur Serienreife zu bringen und zusammen mit der Produktionsabteilung zu schauen, wie die Produktion der Fahrzeuge sichergestellt werden kann. «Dass ich von der Entwicklung bis zur Produktion alle Schritte begleiten kann, finde ich spannend», sagt er.

Im Gegensatz zur Entwicklungsabteilung wird in der Forschungsabteilung nicht direkt an Produkten gearbeitet, die dann verkauft werden. Hier liegt

der Fokus stärker auf der Vorentwicklung wie beispielsweise der Durchführung von Konzeptstudien. Erst wenn man zum Schluss kommt, dass etwas funktioniert oder Potenzial hat, um in ein bereits bestehendes Produkt einzufließen, wird es weiterentwickelt.

Der Übergang zwischen Forschung und Entwicklung ist allerdings fließend. Michael von Bürens Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich der Hinderniserkennung für autonome Fahrzeuge für den Personentransport. Als Grundlage wird immer ein Serienprodukt verwendet, das sie bereits haben, zum Beispiel ein Seniorenfahrzeug. Dieses wird so umgebaut, dass es autonom fahren kann, d.h. sich in der Welt lokalisieren, die Umgebung wahrnehmen und Hindernisse erkennen kann. Als letztes Projekt hat Michael von Büren ein Assistenzsystem im Bereich autonomes Fahren für eine sehbehinderte Frau entwickelt, welches sie unterstützt, sich sicherer im Strassenverkehr zu bewegen.

KEINE WOCHEN IST WIE DIE ANDERE

Einen typischen Arbeitsalltag gibt es nicht. Die einzige Konstante sind die regelmässig stattfindenden Teamsitzungen. In der Forschung finden sie jeweils anfangs Woche statt, dabei werden das Wochenziel gesetzt und die Woche geplant. Seine Aufgaben danach sind abhängig vom Wochenziel und reichen von Testbetrieb über Projektplanung bis zur Softwareentwicklung. Im Bereich der Entwicklung kommen gerade bei der Neuentwicklung eines Fahrzeuges zu den Teamsitzungen auch regelmässige Treffen mit Kunden dazu. Dort präsentiert er jeweils den aktuellen Stand des Fahrzeuges und holt Feedback ein, ob er auf dem richtigen Weg ist.

Die meiste Zeit verbringt er im Büro, etwa ein Viertel seiner Gesamtarbeitszeit nimmt die Softwareentwicklung ein. Aktuell arbeitet er beispielsweise an einer Software, die bewirkt, dass die Informationen eines Hinderniserkennungssensors zum Fahrzeug weitergeleitet, vom Fahrzeug richtig interpretiert werden und danach zu den richtigen Fahrbefehlen führen.

In der Werkstatt ist Michael von Büren

vor allem mit dem Prototypenbau beschäftigt, oder er macht Testmessungen und wertet diese aus. Zu seinen Aufgaben gehören auch Testfahrten, zuerst selber, später mit dem Kunden oder der Kundin. Ausserdem präsentiert er Fahrzeuge der Firma an Messen und Konferenzen.

Am meisten Spass machen ihm die Softwareentwicklung sowie die Testfahrten und Datenauswertung. An der Softwareentwicklung fasziniert ihn, dass man sehr kreativ sein kann, wie man etwas umsetzt. Und an den Testfahrten schätzt er, dass man die Auswirkungen von dem, was man programmiert hat, direkt im Verhalten des Objekts sieht.

Herausfordernd findet er, immer den Überblick über ein Gesamtprojekt zu behalten und zu spüren, was kritisch werden könnte sowie Zeit am richtigen Ort zu investieren. Hier fehlt ihm eventuell auch einfach noch die Erfahrung.

WERTVOLLE ERFAHRUNGEN WÄHREND DES STUDIUMS

Das erste Mal in Kontakt mit dem Fahrzeugbau kam Michael von Büren im Rahmen des Fokusprojekts im letzten Bachelorjahr an der ETH. Dieses führte er beim Akademischen Motorsportverein Zürich durch, wo er in einem kleinen Studierenden-Team ein Elektrorennfahrzeug gebaut und damit auch am Formula Student Wettbewerb teilgenommen hat. Dort konnte er bereits viel über Elektrofahrzeuge lernen. Und er hat sein Industriepraktikum während des Masterstudiums bereits bei der Kyburz Switzerland AG absolviert und konnte so Einblick in dieses spannende Feld nehmen. Den Master wählte er im Bereich Robotik, wo der Fokus stärker auf der Softwareentwicklung als auf dem klassischen Maschinenbau lag. Für seine heutige Tätigkeit ist auch das sehr hilfreich.

Porträt

Valérie Schäfer



Anna Kiener, Master of Science in Engineering Hochschule Luzern HSLU, Doktorandin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Braunschweig

«MEINE ARBEIT LÄSST MIR VIEL FREIRAUM»

Anna Kiener (28) hätte nicht gedacht, dass sie so schnell nach ihrem Bachelorabschluss in Maschinentechnik ein Masterstudium absolvieren würde. Und nun arbeitet sie an ihrer Doktorarbeit und forscht im Bereich Machine Learning und Strömungssimulationen. Strömungssimulationen verbinden viele Aspekte der mathematischen Grundla-

gen, der Informatik und der Physik. Und Machine Learning ist ein Thema mit grossem Zukunftspotenzial. Diese zwei Themen und deren Kombination findet sie äusserst spannend.

Anna Kiener hat sich schon immer für technische Fragestellungen interessiert und früh in ihrer Laufbahn Gefallen an der Luft- und Raumfahrt gefunden. Nach dem Gymnasium absolvierte sie ein einjähriges Praktikum bei RUAG Aviation und hat danach begonnen, an der ETH Zürich Materialwissenschaften zu studieren. Sie merkte aber bald, dass das für sie nicht ganz das Richtige war und brach das Studium im dritten Semester ab. Sie suchte sich ein weiteres Praktikum, diesmal bei Maxon Motor in der technischen Projektleitung im Bereich Raumfahrt. Die praktische Arbeit gefiel ihr gut. Sie hatte anschliessend die Möglichkeit, 30 Prozent weiterzuarbeiten und begann gleichzeitig das Studium in Maschinentechnik an der Hochschule Luzern HSLU.

Nach dem Bachelorabschluss trat sie eine befristete Stelle bei der Pilatus Flugzeugwerke AG als Produktionsingenieurin an, später arbeitete sie beim Swiss Space Center (heute Space Innovation) als Assistentin des System Engineerings in der Projektleitung. Nach diesen eher generalistisch ausgerichteten Stellen kam bei ihr der Wunsch auf, sich stärker zu spezialisieren. Daher entschied sie sich, noch ein Masterstudium anzuhängen. Dieses absolvierte sie an der HSLU im Bereich Strömungstechnik – einem für sie damals recht neuen Gebiet, in das sie sich erst einarbeiten musste.

VOM STUDIUM ZUM DOKTORAT

Nach dem Masterabschluss sah sie ihre jetzige Stelle auf einem Stellenportal ausgeschrieben und bewarb sich. Da ihr Profil perfekt dazu passte und ihre Masterarbeit auch von Machine Learning und Strömungssimulationen handelte, hat sie die Stelle prompt erhalten.

Seit fast einem Jahr arbeitet Anna Kiener nun am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) am

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik in Braunschweig. Dort forscht und arbeitet sie an ihrer Doktorarbeit. Ihr Ziel ist es, mit dem Einsatz von Machine Learning Strömungssimulationen zu optimieren bzw. zu beschleunigen. Denn momentan brauchen solche Simulationen sehr viel Zeit und Computerpower. Mithilfe von Daten und Machine Learning, einem Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, kann man sie schneller und besser machen.

Ihre Strömungssimulationen beziehen sich auf Anwendungen in der Luftfahrt. Im Moment beschäftigt sie sich vor allem mit Flügelprofilen von Flugzeugen. Numerische Strömungssimulationen werden verwendet, um strömungsmechanische Probleme näherungsweise zu lösen. So können die aerodynamischen Eigenschaften von Flugzeugen analysiert werden, bevor man sie gebaut hat. Oder man setzt sie ein, um bestehende Produkte zu optimieren oder um die Anzahl kostspieliger Tests, die man beispielsweise im Windkanal oder im Flug durchführt, zu reduzieren.

FORSCHUNGSALLTAG

Ihre Arbeitswoche startet jeweils am Montag mit einem Gruppenmeeting. Entweder gibt es einen «Round Table» oder jemand der Gruppe macht eine Präsentation über seine Arbeit, gefolgt von einer Diskussion. Alle zwei Wochen trifft sie sich mit ihrem direkten Vorgesetzten, um Fortschritte und technische Inhalte ihrer Arbeit zu besprechen. Auch innerhalb ihrer Projektgruppe «Maschinelles Lernen und Quantencomputing – Digitalisierung der Luftfahrzeugentwicklung 2.0» findet 14-tägig ein Austausch statt. Daneben gibt es noch weitere Formate, in denen Kolleginnen und Kollegen der Abteilung oder des Instituts ihre Arbeiten präsentieren.

Da Anna Kiener einen Masterabschluss hat, der nicht direkt mit einem deutschen Universitätsabschluss vergleichbar ist und allgemeinen Maschinenbau und nicht Aerospace Engineering studiert hatte, muss sie im Rahmen ihres Doktorats ein paar ECTS-Punkte an der Technischen

Universität Braunschweig absolvieren und Kenntnisprüfungen ablegen. Momentan besucht sie während Vorlesungszeiten zwei Vorlesungen und assistiert zudem ihrem Abteilungsleiter bei seiner Vorlesung. Der Kontakt zu den Studierenden gefällt ihr dabei sehr.

Ansonsten kann sich Anna Kiener ihre Arbeitswoche ziemlich frei einteilen und selbstständig an ihrem Forschungsthema arbeiten. Dazu gehört es, viel zu lesen, Ideen aus Papern zu testen, eigene Ideen zu entwickeln und umzusetzen. Im Moment ist sie daran, ihre Modelle bzw. Algorithmen mit selbst erzeugten Daten zu trainieren und auf Testfälle anzuwenden. Sie hat auch bereits ein paar Resultate zusammen. Der nächste Schritt wird sein, diese auf Konferenzen vorzustellen und eine erste Publikation zu schreiben.

FREIRAUM: GESCHÄTZT UND HERAUSFORDERND

An ihrer Arbeit schätzt sie vor allem den Freiraum, der ihr gegeben wird. Sie kann relativ frei entscheiden, in welche Richtung sie mit ihrer Forschung gehen möchte. Dieser Freiraum hat aber auch herausfordernde Seiten. Es braucht Ausdauer und Disziplin, um am Ball zu bleiben, gerade auch, wenn man irgendwo feststeckt. Ihr helfen dabei die regelmässigen Treffen mit ihrem Forschungsgruppenleiter und auch der Austausch mit anderen. Zudem hat sie einen Forschungsplan für ihre Doktorarbeit mit einzelnen Fixpunkten erstellt, an denen sie sich orientieren kann, wo sie steht.

Konkrete Pläne für ihre weitere Zukunft hat sie noch keine. Sie möchte sich da nicht jetzt schon zu stark einschränken und hat die Erfahrung gemacht, dass es am Ende doch anders kommt als geplant. So wie sie es sich zu Beginn ihres Bachelorstudiums an der HSLU nie hätte vorstellen können, dass sie einmal promovieren würde.

Porträt

Valérie Schäfer



Martin Stillhart, Bachelor in Automobil- und Fahrzeugtechnik Berner Fachhochschule BFH, Filialleiter, Probst Maveg AG

TECHNISCHES KNOW-HOW MIT MANAGEMENT- THEMEN VERBINDEN

Martin Stillhart (36) hat nach seinem Studium in Automobil- und Fahrzeugtechnik als Entwicklungsingenieur begonnen, zunehmend mehr Führungsaufgaben übernommen und ist nun als Filialleiter bei

der Probst Maveg AG tätig. An seiner Arbeit gefällt ihm, verschiedene Themenfelder wie technische Fragestellungen, Führung, Verkauf und Betriebswirtschaft kombinieren zu können. Angehenden Studierenden rät er, offen für Neues zu bleiben, sich weiterzubilden, Sprachen zu lernen und vernetzt zu bleiben.

«Die Probst Maveg AG ist ein führender Anbieter von Baumaschinen und Baugeräten in der Schweiz. Die Firma hat fünf Standorte. Ich arbeite als Filialleiter am Standort Meinisberg. Dort werden eigene Produkte entwickelt und produziert wie beispielsweise Baggerschaufeln, Reisszähne und Schnellwechslersysteme. Ausserdem entwickeln wir Sonderkonstruktionen wie Abbrucharme oder Spezialwerkzeuge, die je nach Kundenbedürfnis angepasst, weiterentwickelt oder neu konstruiert werden.

EIN BREIT GEFÄCHERTES AUFGABENFELD

Die Filiale in Meinisberg ist ein eher kleiner Betrieb mit 15 Mitarbeitenden. Entsprechend breit gefächert ist mein Aufgabenfeld als Filialleiter. Dazu gehören neben der Personalführung die Koordination von Aufgaben und Ressourcen, Kundenberatung, Auftragsabwicklung und Arbeitsvorbereitung. Ich bin dafür verantwortlich, dass die geplanten Betriebsziele erreicht und Projekte termingerecht umgesetzt werden können. Dafür koordiniere ich die Aufgabenverteilung zwischen den verschiedenen Abteilungen, plane interne und externe Ressourcen und stimme sie aufeinander ab. Zudem berate und unterstütze ich bei Bedarf die Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen bei technischen Fragen oder Fragen zur Projektumsetzung. Eine weitere Aufgabe ist die Evaluation von Anfragen bezüglich Machbarkeit sowie die Kundenberatung. Dabei geht es darum herauszufinden, was von Kundenseite benötigt wird und wie man das am sinnvollsten umsetzen kann. Teilweise vereinbare ich auch Termine vor Ort auf der Baustel-

le, um mir ein besseres Bild über die Gegebenheiten machen zu können. Wenn zeitliche oder personelle Ressourcen knapp sind, packe ich auch in der Werkstatt mit an. Das gibt mir immer wieder einen guten Einblick in die Arbeit, die in der Produktion geleistet wird. In der Produktion bin ich zudem für die Arbeitsvorbereitung zuständig. Dazu gehört, Ressourcen und Materialien, welche für einen Produktionsauftrag benötigt werden, zu planen, zu organisieren und zu koordinieren, um einen möglichst unterbrechfreien Produktionsablauf zu gewährleisten.

Ich schätze es, dass in der Firma von der Konstruktion bis zur Fertigung alles unter einem Dach ist und man am Schluss ein konkretes Endprodukt sehen kann. Besondere Freude an meiner Arbeit macht mir, mich in die Schuhe des Anwenders zu stellen und hilfreiche Lösungsansätze auszuarbeiten. Auch das breit gefächerte Aufgabenfeld mit einem Mix aus technischen Fragestellungen, Verkauf, Administration und Führung finde ich spannend. Das gibt mir die Möglichkeit, mich mit unterschiedlichen Themengebieten auseinanderzusetzen. Gleichzeitig kann es zeitweise aber auch eine Herausforderung sein, alles unter einen Hut zu bringen, die viel Flexibilität erfordert.

WERDEGANG

Nach meiner Lehre als Lastwagenmechaniker und anschliessender berufsbegleitender Berufsmaturität habe ich das Studium in Automobil- und Fahrzeugtechnik an der BFH in Angriff genommen. Gleich nach Studienabschluss begann ich bei der Oscar Meier AG als Entwicklungsingenieur im Bereich Erdbewegungsmaschinen und Rückbaubagger und übernahm dort zunehmend Führungsaufgaben: zuerst als Projektleiter, später als technischer Leiter und nun als Filialleiter. Da die Oscar Meier AG vor gut zwei Jahren von der Probst Maveg AG übernommen wurde, bin ich seit Studienabschluss am gleichen Arbeitsort tätig. Die Tatsache, dass ich schon lange in dem Betrieb bin und damit einen guten Überblick und breite Erfahrung habe,

hilft mir bei der jetzigen Arbeit sehr. Vor ein paar Jahren absolvierte ich noch einen Executive MBA in Innovation Management. Ich fand es spannend, Managementthemen mit meinem technischen Hintergrund zu verbinden. Das war eine intensive Zeit, hat sich rückblickend aber gelohnt. Ich konnte viel mitnehmen und habe Sicherheit bekommen für meine Arbeit. Auch der Austausch in der recht heterogenen Gruppe mit Personen aus unterschiedlichen Berufsfeldern war sehr bereichernd.

PROBLEMLOSER EINSTIEG INS BERUFSLEBEN

Der Einstieg ins Berufsleben nach Studienabschluss gestaltete sich relativ einfach. Auf einen Tipp von einem Studienkollegen hin habe ich mich noch während des Studiums bei der Oscar Meier AG auf eine frei werdende Stelle beworben, durfte in verschiedenen Abteilungen schnuppern und erhielt den Vertrag noch vor Studienabschluss. Geholfen hat sicher, dass ich mit meinem Hintergrund als Lastwagenmechaniker einen gewissen Praxisbezug mitbrachte. In die Baumaschinenwelt musste ich mich dann aber trotzdem einarbeiten.

Daneben sind für meinen Werdegang sicherlich auch meine Fremdsprachenkenntnisse hilfreich gewesen. Ich bin im Tessin zweisprachig mit Deutsch und Italienisch aufgewachsen, und während des Studiums an der BFH war mir wichtig, den Stoff auch auf Französisch zu lernen. Später habe ich noch einen Sprachaufenthalt in Kanada gemacht, um meine Englischkenntnisse zu verbessern. Die Fremdsprachenkenntnisse helfen mir im Austausch mit Mitarbeitenden und Kunden aus der französischsprachigen Schweiz und mit internationalen Lieferanten. Und sie haben mir in der Vergangenheit Türen geöffnet, um Projekte zu übernehmen, die ohne Fremdsprachenkenntnisse nicht möglich gewesen wären.»

Porträt
Valérie Schäfer



Thomas Lüscher, Master in Maschineningenieurwissenschaften ETH Zürich, Software Engineer, Swisslog

«FÜR MEINE ARBEIT BRAUCHE ICH NUR EINEN LAPTOP»

Thomas Lüscher (30) war nach seinem Studium zunächst als Projektleiter tätig, jetzt arbeitet er als Software Engineer. Der Einstieg war dank der im Maschineningenieurstudium erworbenen Kompetenzen kein Problem. Sein Porträt zeigt, dass ein Software Engineer viel mehr macht als nur Programmieren und dass Softwareentwicklung

viel mit Kommunikation zu tun hat. Denn man muss ständig kommunizieren – mit der Kundenschaft, dem Team, der Projektleitung.

«Nach Abschluss meines Masterstudiums in Maschineningenieurwissenschaften an der ETH Zürich trat ich bei Swisslog eine Stelle als Junior Projektleiter an. Swisslog ist ein globales Unternehmen mit Schweizer Wurzeln und eine der weltweit führenden Firmen für Logistikautomatisierung mit Hauptsitz in Buchs AG. Als Projektleiter hatte ich sehr viel Kundenkontakt, musste oft verhandeln, schlichten, verkaufen, überzeugen, erklären. Selber technisch gearbeitet habe ich dabei wenig. Im Vordergrund stand Organisatorisches, wie die Einhaltung von Terminen und Finanzen.

Auf Dauer hat mir das zu wenig Freude gemacht. Obwohl ich grundsätzlich gerne kommuniziere und organisiere, habe ich gemerkt, dass ich auch gerne strukturiert arbeite und mir die technische Arbeit fehlt. Als dann vor etwas mehr als einem Jahr betriebsintern eine Stelle als Softwareingenieur frei wurde, habe ich mich darauf beworben und die Stelle prompt erhalten.

UNPROBLEMATISCHER EINSTIEG IN DIE SOFTWAREENTWICKLUNG

Der Einstieg gestaltete sich relativ unproblematisch. Dies hat sicher damit zu tun, dass einerseits an der ETH Zürich in vielen technischen Studiengängen ein gutes Fundament bezüglich Programmieren gelegt wird und andererseits in der Softwareentwicklung Kompetenzen wichtiger sind als detailliertes Fachwissen. Dies unter anderem, da sich Technologien ständig weiterentwickeln und man sich immer wieder neu einarbeiten muss. Ein maschineningenieurwissenschaftliches Studium gibt einem hier grundlegende Kompetenzen mit wie analytisches Denken, strukturiertes Vorgehen und die Fähigkeit, sich schnell das nötige Fachwissen für komplexe Sachverhalte aneignen können.

VIEL MEHR ALS NUR PROGRAMMIEREN
In meinem aktuellen Projektteam, be-

stehend aus zehn Personen, entwickeln wir die Lagerverwaltungssoftware für einen Schweizer Kunden aus der Lebensmittelbranche. Zu meinen Aufgaben gehören alle Schritte in der Softwareentwicklung, vom Verkauf bis zum Support. Die Verkaufsphase beginnt damit, dass der Kunde eine Ausschreibung gemacht hat, bei der er beschreibt, was er braucht. Wir erstellen daraufhin ein Angebot.

Wenn der Kunde das Angebot annimmt, geht es in die Spezifikationsphase. Hier erstellt man zusammen mit dem Kunden ein Dokument, wo man im Detail beschreibt, wie die Lösung am Schluss genau aussieht. Dabei ist sehr viel Kommunikation gefragt: Man muss verstehen, was der Kunde möchte und dies in technische Daten übersetzen.

Wenn am Schluss beide das Okay für das Vorgehen geben, beginnt die Implementationsphase, in der man die Software Schritt für Schritt aufbaut. Dabei bleibt man immer in Kontakt mit dem Kunden, der fortlaufend kleine Päckchen mit Teilfunktionen der Software erhält. So kann er bereits im Entstehungsprozess Rückmeldung geben und wir können rechtzeitig Anpassungen vornehmen.

In diese Entwicklungsphase gehören auch sogenannte Code Reviews. Nach dem Programmieren einer Teilfunktion der Software gebe ich meinen Code an einen Arbeitskollegen, der drüberschaut und Rückmeldung gibt. Dann überarbeite ich den Code und gebe ihn nochmals zum Review, bis er den Qualitätsrichtlinien entspricht. Anschließend wird die Teilfunktion effektiv getestet – im Normalfall durch einen anderen Arbeitskollegen. Solche Testfälle werden relativ früh im Projekt definiert – zum Beispiel grüne Paletten müssen nach links, rote müssen nach rechts –, und dann prüft man, ob das so funktioniert.

Am Schluss wird die Software ins Gesamtsystem beim Kunden vor Ort integriert und es wird geprüft, ob alles korrekt läuft. Danach kommt der Kunde auf die Liste unserer Bestandskunden, für die wir Supportdienstleistungen anbieten. Das heisst, er kann uns jederzeit anrufen, wenn Schwierigkei-

ten mit der Software auftreten, und wir helfen, allfällige Probleme zu lösen. Ich habe eine Woche pro Monat Supportdienst, wo ich 24 Stunden à sieben Tage verfügbar sein und innerhalb einer gewissen Zeitfrist reagieren können muss. Da kam es auch schon vor, dass ich in der Nacht geweckt wurde, weil eine Anlage stehen geblieben ist. In solchen Fällen kann ich mich über meinen PC mit der Anlage verbinden und über Fernzugriff das Problem lösen – sozusagen im Pyjama. Softwareentwicklung ist also nichts Einsames und Trockenes, das man im stillen Kämmerlein für sich macht, sondern hat sehr viel mit Kommunikation und Teamarbeit zu tun. Und neben dem eigentlichen Programmieren gibt es viele weitere Aufgaben wie Spezifizieren, Reviewen, Testen, Supporten. Diese Mischung finde ich spannend.

FREUDEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Am meisten Freude macht mir allerdings schon das Programmieren, da ich gerne strukturiert arbeite und analytisch vorgehe. Und ich kann – nur ausgerüstet mit einem Laptop – ganze Welten erschaffen. Das fasziniert mich. Da ich für meine Arbeit eigentlich nur einen Laptop benötige, kann ich zudem örtlich und zeitlich sehr flexibel arbeiten. Gerade momentan mit zwei kleinen Kindern ist das sehr hilfreich.

Schade finde ich, dass dadurch, dass meine Teamkollegen und -kolleginnen in der ganzen Welt verteilt sind, wir nie alle an einem Tisch sitzen. Das heisst, einen Teil meiner Teamkollegen und -kolleginnen habe ich noch nie physisch – also ohne Webcam – gesehen und werde ich vermutlich auch nie sehen. Die kulturellen Unterschiede finde ich hingegen spannend.

Zu den grossen Herausforderungen in meinem Beruf gehört, dass man sich ständig weiterbilden muss. Das Feld wird immer breiter und man versteht nie alles auf Anhieb.»

Porträt

Valérie Schäfer



Bianca Egli, Bachelor in Maschinentechnik ZHAW, wissenschaftliche Assistentin, Institut für Mechanische Systeme der ZHAW

«MAN MUSS IMMER DAS GANZE IM AUGE BEHALTEN»

Bianca Egli (25) merkte früh, dass sie **Mathe und Physik** als **Fach** interessierten – allerdings nur so lange, wie sie es mit Dingen zu tun hatte, die sie «sehen» konnte. Daher absolvierte sie nach dem **Gymnasium** und zwei **Praktika** in der **Maschinenindustrie** ein **Studium** in **Maschinentechnik**. Seit ihrem **Abschluss** ist sie als **wissenschaftliche**

Assistentin am Institut für Mechanische Systeme (IMES) der ZHAW tätig. Dort untersucht sie mechanische Eigenschaften von verschiedenen Materialien und ist fasziniert von den vielen Einflussgrößen, die es dabei zu beachten gilt.

Sie sind als wissenschaftliche Assistentin tätig. Was gehört zu Ihren Aufgaben?

Zu meinen Hauptaufgaben gehört es, mechanische Eigenschaften von verschiedenen Materialproben und ihr Verhalten in Abhängigkeit von der Temperatur zu analysieren. Meine Auftraggeber sind entweder Forschende der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW oder Industriepartner, mit denen wir im Rahmen von Projekten zusammenarbeiten. Dadurch kann ich auch einen Einblick in Projekte und Aufgabenstellungen von anderen Instituten der ZHAW oder Firmenpartnern erhalten, was ich sehr spannend finde.

Für meine Analysen stehen mir drei Maschinen im Labor unseres Instituts zur Verfügung. Mit zwei der Maschinen kann ich thermo-physikalische Eigenschaften von unterschiedlichen Materialien wie Metallen, Keramiken, Kunststoffen usw. bestimmen. Mit dem Laser Flash Analyser bestimme ich beispielsweise die Temperaturleitfähigkeit, d.h. wie viel Wärme in einem Material wie schnell übertragen wird. Die zweite Maschine – das Dilatometer – misst, um wie viel sich ein Material bei verschiedenen Temperaturen ausdehnt. Je nach Material kommt es dabei zu Rekristallisation oder einer Phasenumwandlung. Anhand meiner Messungen sehe ich, wie das passiert.

Mithilfe des dritten Geräts – dem Vibrometer – kann ich Vibrationen von verschiedenen Strukturen messen. Damit kann ich beispielsweise eine Aussage machen, bei welcher Frequenz man eine Maschine betreiben soll, damit sie nicht kaputtgeht. Oder wie man beispielsweise bei einem Generator eine Lärmreduktion bewerkstelligen kann und ob diese erfolgreich war.

Neben solchen Analysen im Labor füh-

re ich auch verschiedene Finite-Elemente-Simulationen durch.

Was sind Finite-Elemente-Simulationen?

Das ist eine Methode, um herauszufinden, wie sich ein Festkörper unter Belastung verhält. Dafür habe ich eine Software. Beispielsweise möchte ich herausfinden, wie stark ich ein Bauteil belasten kann, bis es bricht. Ich kann in die Software verschiedene Parameter eingeben, wie die Geometrie des Bauteils, das Material, wie stark, wo und in welche Richtung die Belastung wirkt. Als Resultat der Berechnungen sehe ich die verformte Geometrie, d.h. wie das Bauteil nach Einwirkung der Kräfte aussieht und wo Spannungen und Dehnungen im Bauteil auftreten. Damit findet man etwa heraus, wo und unter welcher Last ein Bauteil kaputt geht, wo Schwachstellen sind, wo man es allenfalls verstärken müsste usw.

Wie sieht ein typischer Tag aus?

An einem typischen Tag komme ich am Morgen um 7 Uhr ins Büro und gehe zuerst einmal ins Labor. Dort bereite ich den Versuch für den aktuellen Tag vor und kann ihn dann noch vor der Zehnminutenpause starten. Danach gehe ich hoch ins Büro und werte verschiedene Messungen der vergangenen Tage aus. Ich habe immer eine «Live-Übertragung» via Teamviewer zum Labor-PC offen. So kann ich bequem vom Schreibtisch aus kontrollieren, ob der Versuch so verläuft, wie er sollte, oder ob es ein Problem gibt.

Neben den Arbeiten fürs Labor kann ich an Finite-Elemente-Simulationen arbeiten oder das erledigen, was sonst noch so ansteht. Kurz bevor ich am Abend nach Hause gehe, schaue ich noch schnell im Labor vorbei und kontrolliere den laufenden Versuch. Manchmal muss ich ihn auch bis in den nächsten Tag laufen lassen.

Ich schätze, dass ich mir meine Arbeitszeit relativ frei einteilen kann, solange ich auf meine Stunden komme und die Aufträge fristgerecht fertig werden. Für mich passt es am besten, am Morgen relativ früh im Büro zu sein und dafür einen längeren Feierabend bei Tageslicht zu haben.

Welche Tätigkeiten bereiten Ihnen die meiste Freude?

Am meisten Spass macht es, wenn die Simulationen mit den experimentell ermittelten Werten übereinstimmen. Dann weiss man, dass man alles richtig gemacht hat. Auch das Vorbereiten der Versuche macht mir grossen Spass, d.h. zu prüfen, ob bei den Proben die Masse stimmen und evtl. die Oberfläche nachzubearbeiten, Dichtebestimmungen zu machen usw. Die Möglichkeit, noch ein bisschen mit den Händen zu arbeiten, finde ich eine schöne Abwechslung.

Und mich fasziniert, wie viele Einflussgrößen für etwas auf den ersten Blick relativ Simple beachtet und ausgewertet werden müssen. So viele Parameter haben Einfluss auf den Erfolg oder Misserfolg einer Aufgabenstellung. All diese in den Griff zu bekommen und deren Auswirkungen zu kennen, macht für mich meine Arbeit extrem spannend. Dasselbe gilt für die Problemlösung. Vielleicht hat man ein Problem gelöst, aber dies hat ein anderes Problem an einer ganz anderen Stelle zur Folge. Man muss immer das Ganze im Auge behalten, wenn man einen Aspekt verändert.

Und welches sind die grössten Herausforderungen bei Ihrer Arbeit?

Das Unerwartete miteinkalkulieren zu können. Man kann einen Versuch noch so gut vorbereiten oder eine Simulation noch so schön aufbauen, dennoch kann es passieren, dass etwas rauskommt, womit man nicht gerechnet hat. Dann muss man sich auf die Suche nach der Fehlerquelle machen. Und meistens ist es etwas Unerwartetes. Aber das ist ja auch das Spannende: Ein Problem lösen zu können, mit welchem man nicht gerechnet hat, daraus eine Erkenntnis zu gewinnen und ein wenig klüger an die nächste Aufgabe heranzugehen.

Interview
Valérie Schäfer



Bernhard Winter, Master in Maschineningenieurwissenschaften ETH Zürich, CEO in eigener Firma, Scewo AG

ETWAS SINNVOLLES SCHAFFEN, DAS ANDEREN NÜTZT

Bernhard Winter (28) gründete nach Abschluss seines ETH-Studiums mit zwei Kollegen eine eigene Firma. Zu Beginn arbeitete er selber noch viel technisch mit, mittlerweile ist er als CEO vor allem im Management tätig. Das macht ihm aber genauso viel Spass. Seine Arbeit umfasst neben PC-Arbeit viele Meetings, Austausch mit ver-

schiedenen Personen, er ist oft extern unterwegs. Und darüber, was ein CEO sonst noch tut, berichtet er gleich selbst.

«Ich bin als CEO im Management der Scewo AG tätig. Das Unternehmen habe ich nach Abschluss meines Studiums vor fünf Jahren gemeinsam mit zwei Kollegen – einem weiteren Maschineningenieur und einem Industrial Designer – gegründet. Wir entwickeln, produzieren und vertreiben einen innovativen Elektrorollstuhl, den Scewo BRO, der als weltweit einziger Elektrorollstuhl das Fahren auf zwei Rädern mit dem Treppensteigen kombiniert.

ZUFÄLLIG AUF DIE IDEE GESTOSSEN

Die Idee dafür ist eher zufällig im Rahmen des Fokusprojekts im letzten Bachelorjahr entstanden. Unser Auftrag war, in einer Gruppe mit neun weiteren Studierenden einen Roboter zu entwickeln, der Hindernisse überwinden kann. Im Verlauf des Projekts kam dann die Idee eines treppensteigenden Rollstuhls auf.

Innerhalb von neun Monaten haben wir einen ersten Prototyp gebaut. Da die Idee auf breites Interesse gestossen ist, hat ein Teil der Gruppe in der Freizeit parallel zum Studium weiter daran gearbeitet, sich näher mit dem Markt befasst und an verschiedenen Start-up-Wettbewerben teilgenommen. Als wir sicher waren, dass ein Markt existiert, haben wir zu dritt die Firmengründung in Angriff genommen, einen Businessplan erstellt, Investoren gesucht usw. Gestartet haben wir mit einem Angestellten – das war gleich nach meinem Studienabschluss. Mittlerweile ist die Firma auf 42 Mitarbeitende angewachsen, Tendenz weiter steigend.

DER AUFGABENBEREICH

Als CEO bin ich für die Planung und Umsetzung der Firmenstrategie verantwortlich. Ich vertrete die Firma gegen aussen in der Kommunikation mit externen Parteien, beispielsweise Investoren, aber auch gegen innen. Mir ist es wichtig, den Puls der Firma zu spüren. Ich suche regelmässig den

Austausch mit allen Mitarbeitenden der Firma, um darüber informiert zu sein, wo unsere Teams stehen, wo Schwierigkeiten auftauchen usw. Nur so kann ich sinnvolle Entscheidungen treffen. Mein eigener technischer Hintergrund hilft mir dabei sehr, da ich weiss, wovon gesprochen wird und je nachdem Lösungsideen beisteuern kann.

Daneben investiere ich auch Zeit, um mit Kundinnen und Kunden Testfahrten zu machen oder Händler zu besuchen. So bekomme ich ein Gespür dafür, wo man noch was verbessern könnte. Ein grosser Teil meiner Arbeit besteht allerdings aus der Vorbereitung und Durchführung von Meetings über alle Hierarchiestufen hinweg, d.h. mit allen Mitarbeitenden der Firma, den Group Leaders und dem Managementteam. Themen solcher Meetings sind beispielsweise die Umsetzung der Firmenstrategie, die Verbesserung von Prozessen oder die Entwicklung einer gemeinsamen Firmenkultur.

Weiter bin ich in Kontakt mit all unseren Investoren und Investorinnen, nehme an Vorstandssitzungen und der Generalversammlung teil. Jeden Monat erstelle ich zudem einen Reportingbericht, in dem ich wichtige Firmeninformationen wie Verkaufszahlen, Personalsituation und andere relevante organisationale Angaben dokumentiere. 2021 nahm zudem das Fundraising einen grossen Teil meiner Arbeit ein, was viele Pitches* und Firmenführungen vor potenziellen Investoren beinhaltete.

Mittlerweile arbeite ich selber nicht mehr technisch. Das ist aber noch nicht lange so. Zu Beginn der Firmengründung habe ich selber noch viel in der Konstruktion mitgearbeitet. Später konzentrierte ich mich vor allem auf die Entwicklung unserer Software und hatte dort lange Zeit die Teamleitung inne. Vor einem halben Jahr habe ich das abgegeben, um mich voll und ganz um das Management kümmern zu können. Das macht mir aber genauso viel Spass, da ich immer noch mit den Leuten zu tun habe und mitdenken muss. Am meisten Freude bereitet mir, mit dem Team zusammen etwas

zu erschaffen, das sinnvoll ist und anderen nützt, zu sehen, dass wir uns alle weiterentwickeln und immer professioneller werden.

Die grössten Herausforderungen in meinem Beruf sind, dass man sich ständig weiterentwickeln, vorwärts denken und früh auf neue Entwicklungen reagieren muss. Als Führungsperson muss ich auch in schwierigen Situationen Vorbild sein, z.B. wenn die Produktion stillsteht, weil ein Bauteil nicht geliefert wurde. Da die Firma in den letzten Jahren stark gewachsen ist, sind in nächster Zeit zudem grosse Anpassungsleistungen notwendig: Eine so grosse Firma muss anders geführt werden, Prozesse und Strukturen müssen angepasst werden.

NUTZEN DES STUDIUMS IN DER PRAXIS

Das Studium hat mich erstaunlicherweise sehr gut auf meinen jetzigen Job vorbereitet. Beispielsweise wurde das analytische Denken sehr gefördert und ich habe gelernt, wie man ein Problem auf strukturierte Art und Weise löst. Beides ist für meinen heutigen Job äusserst hilfreich.

Personen, die mit einer guten Idee ein Start-up gründen möchten, möchte ich sehr ermutigen, es zu wagen. Sinnvoll finde ich beispielsweise, im Vorfeld an sogenannten Start-up-Pitches teilzunehmen. Dort präsentiert man seine Geschäftsidee vor potenziellen Investoren und Investorinnen und sieht, ob man die Idee richtig verkaufen kann und sie auf Anklang stösst. Zudem würde ich den Rat weitergeben, erst die Ausbildung abzuschliessen. Damit hat man einen guten Abschluss, mit dem man auf dem Arbeitsmarkt keine Mühe haben sollte, falls es mit der eigenen Firma doch nicht klappt.»

**Ein Pitch ist eine kurze Präsentation einer Geschäftsidee vor potenziellen Investoren, Kundinnen oder anderen Stakeholdern, die das Unternehmen weiterbringen können.*

Porträt

Valérie Schäfer

SERVICE

ADRESSEN, TIPPS UND WEITERE INFORMATIONEN

STUDIERN

www.berufsberatung.ch

Das Internetangebot des SDBB (Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung) ist das Portal für Berufswahl, Studium und Laufbahnfragen. Eine umfangreiche Dokumentation sämtlicher Studienrichtungen an Schweizer Hochschulen, Informationen zu Weiterbildungsangeboten und zu den Berufsmöglichkeiten nach einem Studium.

www.swissuniversities.ch

Das Internetportal von swissuniversities, der Rektorenkonferenz der Schweizer Hochschulen (Universitäre Hochschulen, Fachhochschulen und Pädagogische Hochschulen). Allgemeine Informationen zum Studium in der Schweiz und zu Anerkennungs- und Mobilitätsfragen sowie die Konkordanzliste zur Durchlässigkeit der Hochschultypen.

www.studyprogrammes.ch

Bachelor- und Masterstudienprogramme aller Hochschulen.

www.swissuniversities.ch/de/services/studieren-im-ausland

Allgemeine Informationen zu einem Auslandssemester, einem Studium oder Praktikum im Ausland mit umfangreicher Linkliste zu Ländern auf der ganzen Welt.

Studium in Sicht – Studienrichtungen und Berufsperspektiven, SDBB Verlag, 2018



Universitäre Hochschulen

www.epfl.ch: Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne

www.ethz.ch: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

www.unibas.ch: Universität Basel

www.unibe.ch: Universität Bern

www.unifr.ch: Universität Freiburg

www.unige.ch: Universität Genf

www.usi.ch: Universität der italienischen Schweiz

www.unil.ch: Universität Lausanne

www.unilu.ch: Universität Luzern

www.unine.ch: Universität Neuenburg

www.unisg.ch: Universität St. Gallen

www.uzh.ch: Universität Zürich

www.fernuni.ch: Universitäre Fernstudien der Schweiz

Fachhochschulen

www.bfh.ch: Berner Fachhochschule BFH

www.fhgr.ch: Fachhochschule Graubünden FHGR

www.fhnw.ch: Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

www.supsi.ch: Fachhochschule Südschweiz SUPSI

www.hes-so.ch: Fachhochschule Westschweiz HES-SO

www.hslu.ch: Hochschule Luzern HSLU

www.ost.ch: Ostschweizer Fachhochschule OST

www.zfh.ch: Zürcher Fachhochschule ZFH

www.fernfachhochschule.ch: Fernfachhochschule Schweiz

www.kalaidos-fh.ch: Fachhochschule Kalaidos FH Zürich

Pädagogische Hochschulen

Eine vollständige Liste aller Pädagogischen Hochschulen sowie weiterer Ausbildungsinstitutionen im Bereich Unterricht und pädagogische Berufe ist zu finden auf:

www.berufsberatung.ch/ph oder www.swissuniversities.ch

Links zu allen Hochschulen und Studienfächern

www.berufsberatung.ch/studium

Weiterbildungsangebote nach dem Studium

www.swissuni.ch

www.berufsberatung.ch/weiterbildung

Informationsveranstaltungen zum Studium

Die Schweizer Hochschulen bieten jedes Jahr Informationsveranstaltungen für Studieninteressierte an. Dabei erfahren Sie Genaueres über Anmeldung, Zulassung und Studienaufbau. Ebenso lernen Sie einzelne Dozentinnen und Dozenten (mancherorts auch Studentinnen und Studenten) sowie die Örtlichkeiten kennen. Die aktuellen Daten finden Sie auf den Websites der Hochschulen und Fachhochschulen bzw. unter www.swissuniversities.ch.

Vorlesungsverzeichnisse, Wegleitungen, Vorlesungsbesuche

Die Ausbildungsinstitutionen bieten selbst eine Vielzahl von Informationen an. Schauen Sie sich ein kommentiertes Vorlesungsverzeichnis (auf den meisten Internetseiten der einzelnen Institute zugänglich) des gewünschten Fachbereichs an, konsultieren Sie Wegleitungen und Studienpläne oder besuchen Sie doch einfach mal eine Vorlesung, um ein wenig Hochschulluft zu schnuppern.

Noch Fragen?

Bei Unsicherheiten in Bezug auf Studieninhalte oder Studienorganisation fragen Sie am besten direkt bei der Studienfachberatung der jeweiligen Hochschule nach. Vereinbaren Sie einen Besprechungstermin oder stellen Sie Ihre Fragen per E-Mail. Dies ist auch schon vor Aufnahme des Studiums möglich. Die verantwortliche Person beantwortet Unklarheiten, die im Zusammenhang mit dem Studium auftreten können. Für Studienanfängerinnen und Studienanfänger führen viele Universitäten Erstsemestrigentage durch. Bei dieser Gelegenheit können Sie Ihr Studienfach sowie Ihr Institut kennenlernen.

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.adressen.sdbb.ch.

Antworten finden – Fragen stellen

Auf www.berufsberatung.ch/forum sind viele Antworten zur Studienwahl zu finden. Es können dort auch Fragen gestellt werden.

FACHGEBIET

Links

<https://amiv.ethz.ch>

Akademischer Maschinen- und Elektroingenieurverein der ETH

www.iaeste.ch

Internationale Austauschorganisation, die Studierenden technischer und naturwissenschaftlicher Fakultäten ein Auslandspraktikum vermittelt

<https://ingch.ch>

Verband «Engineers Shape our Future IngCH»

<https://limes.ethz.ch>

Fachverein «Ladies in Mechanical and Electrical Studies»

www.sae-switzerland.ch

Society of Automotive Engineers Switzerland

www.satw.ch

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 der Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie

Literatur

Technik und Naturwissenschaften – Berufslaufbahnen zwischen Megabytes und Molekülen, SDBB (2015)

Die erste Stelle nach dem Studium. Neuabsolventen und -absolventinnen der Schweizer Hochschulen auf dem Arbeitsmarkt, SDBB (2021)

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 werden oder liegen in jedem BIZ sowie weiteren Studien- und Laufbahnberatungsinstitutionen auf.

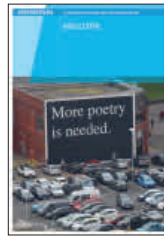
Weiterführende, vertiefte Informationen finden Sie auch unter www.berufsberatung.ch/studium



2022 | Agrarwissenschaften
Lebensmittelwissenschaften
Waldwissenschaften



2021 | Altertumswissenschaften



2021 | Anglistik



2018 | Architektur,
Landschaftsarchitektur



2019 | Asienwissenschaften
und Orientalistik



2022 | Bau



2020 | Biologie



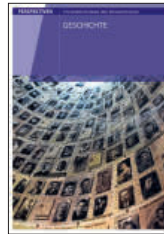
2021 | Chemie,
Biochemie



2022 | Geowissenschaften



2019 | Germanistik,
Nordistik



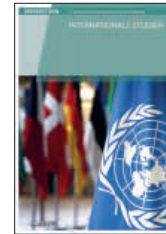
2022 | Geschichte



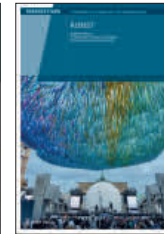
2020 | Heil- und
Sonderpädagogik



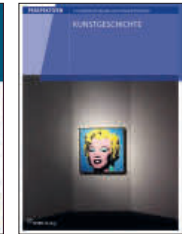
2020 | Informatik,
Wirtschaftsinformatik



2019 | Internationale
Studien



2019 | Kunst



2019 | Kunstgeschichte



2020 | Medien und
Information



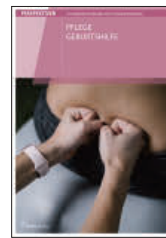
2021 | Medizin



2020 | Medizinische
Beratung und Therapie



2018 | Musik,
Musikwissenschaft



2021 | Pflege,
Geburtshilfe



2019 | Pharmazeutische
Wissenschaften



2019 | Philosophie



2020 | Psychologie



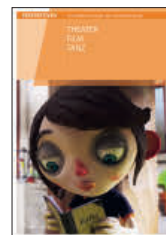
2021 | Soziologie,
Politikwissenschaft,
Gender Studies



2019 | Sport, Bewegung,
Gesundheit



2021 | Sprachwissenschaft,
Literaturwissenschaft,
Angewandte Linguistik



2021 | Theater, Film, Tanz



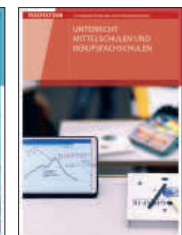
2020 | Theologie,
Religionswissenschaft



2020 | Tourismus, Hotel
Management, Facility
Management



2020 | Umweltwissen-
schaften



2019 | Unterricht
Mittel- und
Berufsfachschulen

«Perspektiven»-Heftreihe

Die «Perspektiven»-Heftreihe, produziert ab 2012, erscheint seit dem Jahr 2020 in der 3. Auflage.

Im Jahr 2022 werden folgende Titel neu aufgelegt:

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



2022 | Design



2020 | Elektrotechnik und Informationstechnologie



2021 | Erziehungswissenschaft



2019 | Ethnologie, Kulturanthropologie



2021 | Life Sciences



2022 | Maschineningenieurwissenschaften, Automobil- und Fahrzeugtechnik



2020 | Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik



2021 | Mathematik, Rechnergestützte Wissenschaften, Physik



2019 | Rechtswissenschaft, Kriminalwissenschaften



2018 | Romanistik



2022 | Slavistik, Osteuropa-Studien



2020 | Soziale Arbeit



2018 | Unterricht Volksschule



2022 | Veterinärmedizin



2021 | Wirtschaftswissenschaften

IMPRESSUM

© 2022, SDBB, Bern, 3., vollständig überarbeitete Auflage. Alle Rechte vorbehalten.

Herausgeber

Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB, Bern, www.sdbb.ch
Das SDBB ist eine Institution der EDK.

Projektleitung und Redaktion

Heinz Stauer, René Tellenbach, SDBB

Fachredaktion

Valérie Schäfer, Berufsinformationszentrum BIZ Liestal, BL

Fachlektorat

Barbara Kunz, Berufs-, Studien- und Laufbahnberaterin, Nidau; Nadine Bless, Studien- und Laufbahnberaterin

Porträtbilder von Studierenden und Berufsleuten

Dominic Büttner, Zürich

Bildquellen

Titelbild: 3DSculptor
S. 6: EThamPhoto/Alamy Stock Photo; S. 8: ETH Zürich, Alessandro Della Bella; S. 9: Olekii Mach/Alamy Stock Photo; S. 10: OST – Ostschweizer Fachhochschule; S. 11, 12 unten: Fatzer AG; S. 12 oben: ETH Zürich/Stefan Weiss; S. 14: ETH Zürich/Ahmed et al. Nature Machine Intelligence 2021; S. 15: 2020 EPFL/Alain Herzog; S. 16: Alexis E. Block; S. 17: Alamy Stock Foto/Elena Koroleva; S. 18: OST – Ostschweizer Fachhochschule; S. 19: mobula.ch; S. 20: www.istockphoto.com/rozdemir01; S. 30: ZHAW; S. 31: Frederic Meyer, Zürich; S. 42: www.shutterstock.com/MDGRPHCS; S. 44: www.shutterstock.com/Marco216; S. 46: www.shutterstock.com/tongpatong; S. 48: unsplash.com/ThisisEngineeringRAEng; S. 50: www.shutterstock.com/Gorodenkoff; Bilder aus den Hochschulen (S. 32-35): Dominic Büttner, Zürich

Gestaltungskonzept

Cynthia Furrer, Zürich

Umsetzung

Viviane Wälchli, Zürich

Lithos, Druck

Kromer Print AG, Lenzburg

Inserate

Gutenberg AG, Feldkircher Strasse 13, 9494 Schaan
Telefon +41 44 521 69 00, german.beck@gutenberg.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	CHF 17.–/Heft
Ab 10 Hefte pro Ausgabe	CHF 16.–/Heft
Ab 25 Hefte pro Ausgabe	CHF 15.–/Heft

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 SBFJ.



Von der Idee bis zum Produkt **Maschinentechnik | Innovation**

In drei Jahren Ingenieurin oder Ingenieur in Maschinentechnik | Innovation werden!

Bei diesem Bachelor-Studium steht der Praxisbezug im Zentrum. Sie haben bereits während dem Studium engen Kontakt zur Industrie und können damit den Weg in die Berufswelt vorbereiten. Zahlreiche Industriepartner bieten sehr gute Möglichkeiten für Praxisprojekte, Projekt- und Bachelorarbeiten.

Ein Studium, viele Optionen.

[ost.ch/maschinentechnik](https://www.ost.ch/maschinentechnik)