

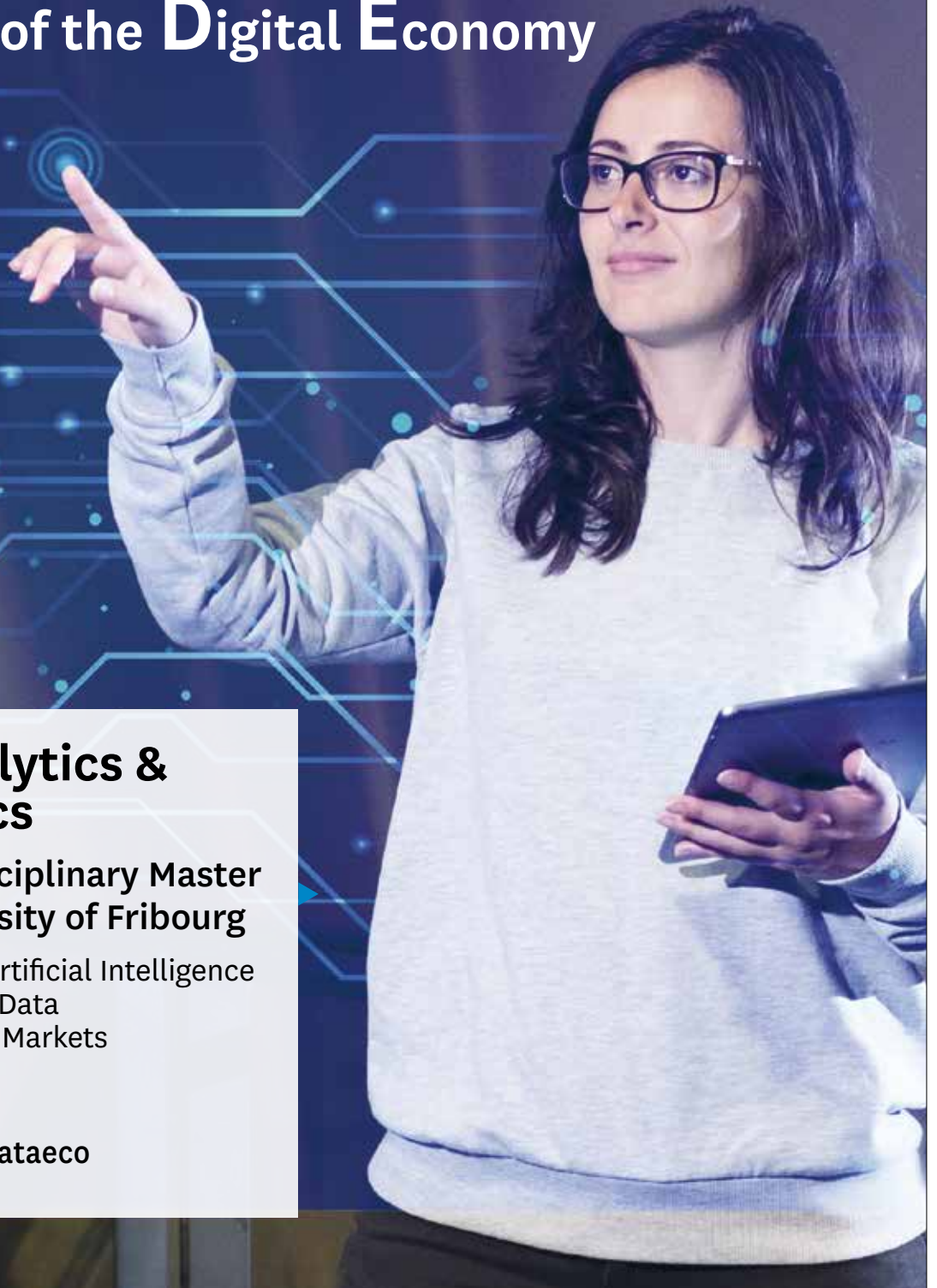
INFORMATIK WIRTSCHAFTSINFORMATIK





UNIVERSITÉ DE FRIBOURG
UNIVERSITÄT FREIBURG

Data is the new gold be part of the Digital Economy



Data Analytics & Economics

New Interdisciplinary Master at the University of Fribourg

- ▶ Work with Artificial Intelligence
- ▶ Analyse Big Data
- ▶ Understand Markets

Enroll now:
www.unifr.ch/dataeco

FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES ET DU MANAGEMENT
BD DE PÉROLLES 90, CH-1700 FRIBOURG

WIRTSCHAFTS-UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
BD DE PÉROLLES 90, CH-1700 FREIBURG



Nora Kehlstadt, Studien- und Laufbahnberaterin, Studienberatung Basel
Verantwortliche Fachredaktorin für diese «Perspektiven»-Ausgabe

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Möchten Sie sich mit Themen wie Big Data, Internet der Dinge, Cloud Computing oder Cyber Security befassen? Interessieren Sie sich für die Technik, die hinter Ihrem Computer oder Smartphone steckt? Möchten Sie sich an der technologischen Entwicklung beteiligen und aktiv die Zukunft der digitalen (Arbeits-)Welt mitgestalten? Tüfteln Sie gerne an komplexen, technisch zu lösenden Problemen, haben Sie Freude an abstraktem Denken, sind Sie neugierig und kreativ mit einem Flair für Mathematik? Dann könnte ein Studium in Informatik oder Wirtschaftsinformatik etwas für Sie sein.

Informatik hat den technischen Fortschritt nachhaltig geprägt und hilft bei der Lösung aktueller Probleme. Sie ist heute allgegenwärtig und Motor für Innovation. Sie trägt zur rasanten Entwicklung anderer, fachfremder Bereiche wie etwa der Medizin oder der Raumfahrt bei. Die Bioinformatik hilft, neuartige Medikamente zu entwickeln. Mittels maschinellem Lernen werden Hörgeräte intelligenter gemacht. Rechner simulieren Luftströme und ermöglichen die Modellierung und Vorhersage von Wetterentwicklungen. Wirtschaftsinformatik vermittelt zwischen zwei Disziplinen und ist bestrebt, mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie Geschäftsprozesse zu optimieren und zukunftsorientierte Unternehmensstrategien umzusetzen.

Das vorliegende «Perspektiven»-Heft bietet Ihnen vielfältige Informationen zu den Studienrichtungen Informatik und Wirtschaftsinformatik. Sie erhalten einen Einblick in die beiden Fachgebiete, erfahren, wo Sie diese in der Schweiz studieren können und welche Bereiche der Arbeitswelt Studienabgängerinnen und Studienabgängern beruflich offenstehen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und Inspiration für Ihre Studienwahl!

Nora Kehlstadt

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.

Titelbild

Eine Smart City braucht auch ein digitales Kommunikationsnetzwerk.

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 Perspektivenheft.

> Editionsprogramm Seiten 84/85

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

INFORMATIK, WIRTSCHAFTSINFORMATIK

6 FACHGEBIET

- 7 Mehr als nur Computer
- 12 Die blinden Flecken neuronaler Netze
- 13 Ein einziges Pixel täuscht künstliche Intelligenz
- 14 Data Science: Die richtigen Daten finden leicht gemacht
- 16 Wie ein Stadtplan zum Leben erwacht
- 17 Mit Daten gegen das Zittern
- 19 Vision freier Datenmarkt
- 20 Beispiele aus der Forschung, Forschungsprojekte
- 23 Kurioses aus der IT

16

Wie ein Stadtplan zum Leben erwacht: Der Basler Stadtplan ist so spannend wie nie zuvor. An der Fachhochschule Nordwestschweiz ist eine Augmented-Reality-App entstanden, die den Stadtplan aus Papier ins 21. Jahrhundert katapultiert.



24 STUDIUM

25 Informatik oder Wirtschaftsinformatik studieren

- 29 Studienmöglichkeiten in Informatik und Wirtschaftsinformatik
- 38 Verwandte Studienfächer und Alternativen zur Hochschule
- 39 Kleines ABC des Studierens

43 Porträts von Studierenden:

- 43 Eliane Schmidli, Informatik
- 45 Nathalie Spicher, Wirtschaftsinformatik
- 47 Emanuel Hofer, Business Information Systems
- 49 Andjela Radovanovic, Informatik

25

Studium: Informatik kann in der Schweiz sowohl an der ETH, an Universitäten als auch an Fachhochschulen studiert werden, Wirtschaftsinformatik an Universitäten und Fachhochschulen. Nebst Mathematikkenntnissen braucht es dazu als Voraussetzung logisches Denken, Kreativität und Teamgeist.



52 WEITERBILDUNG

54 BERUF

55 Berufsfelder und Arbeitsmarkt

58 Berufsporträts:

- 59 Flavio Pfaffhauser, Co-Founder und Chief Innovation Officer, Beekeeper AG
- 61 Andrea Hauser, IT Security Consultant, scip AG
- 64 Gabriela Keller, CEO, Ergon Informatik AG
- 67 Martin Spielmann, Consultant, APP Unternehmensberatung AG
- 70 Reinhard Bürgy, Oberassistent/Wissenschaftler und Dozent, Universität Freiburg
- 73 Oliver Benoit, IT-Projektleiter/Scrum Master und Business Analyst, SBB Informatik

45

Studierendenporträts: Nathalie Spicher studiert an der Uni Freiburg Wirtschaftsinformatik, interessiert sich für Data Science und arbeitet nebenher 60 Prozent als Business Analyst im Bundesamt für Informatik und Telekommunikation. Sie ist fasziniert von der Breite des Studiums und vom Mix aus zwei Fachbereichen.



82 SERVICE

- 82 Adressen, Tipps und weitere Informationen
- 83 Links zum Fachgebiet
- 84 Editionsprogramm
- 85 Impressum, Bestellinformationen

59

Berufsporträts: Flavio Pfaffhauser studierte Computer Science. Er ist Mitgründer der Firma Beekeeper AG und verfolgt zusammen mit seinem Partner das Ziel, weltweit den Arbeitsplatz von Mitarbeitenden zu digitalisieren. Dazu haben sie eine unternehmensinterne Kommunikationslösung entwickelt.



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/informatik berufsberatung.ch/wirtschaftsinformatik

Weiterbildung

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

Laufbahnfragen

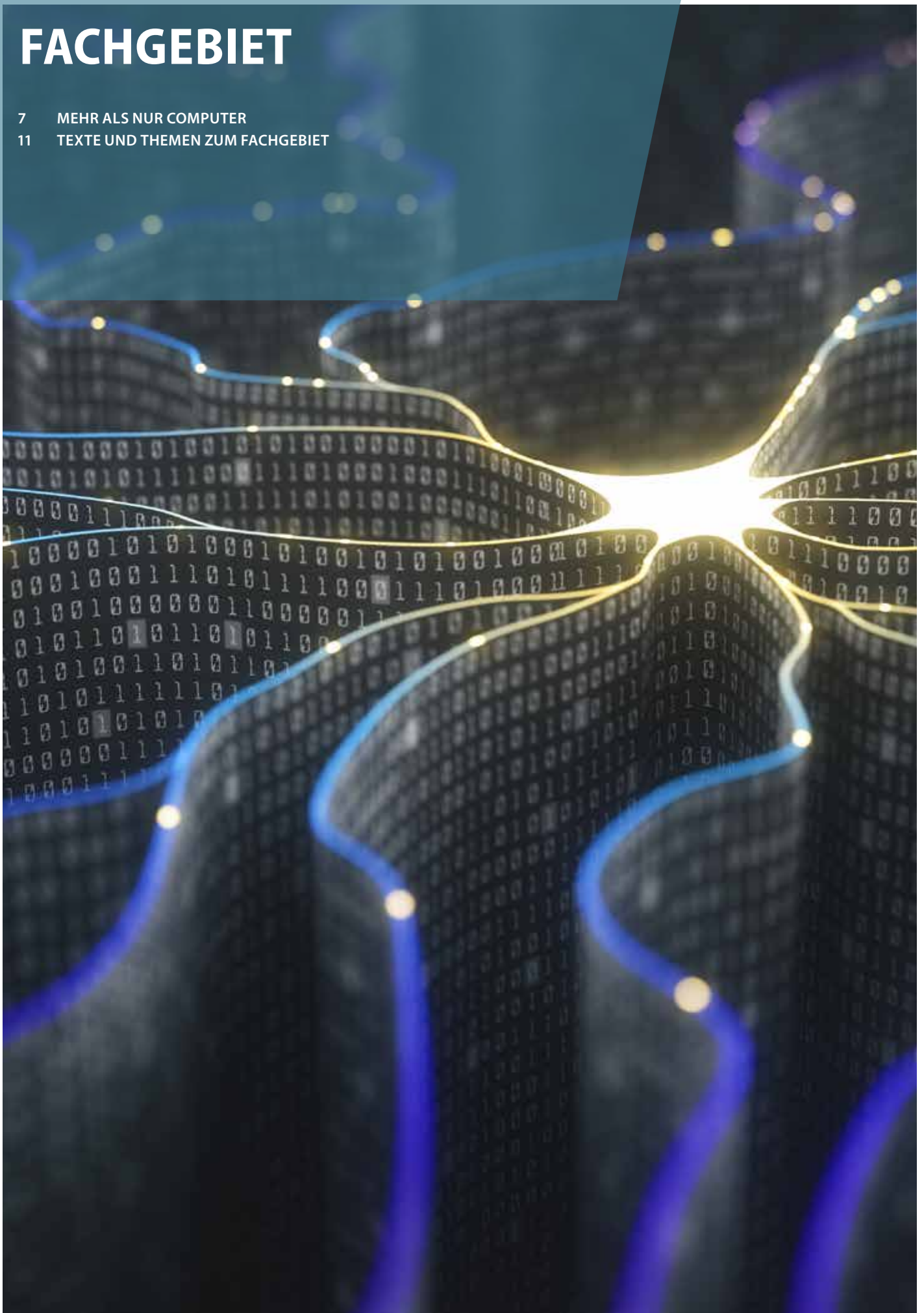
Welches ist die geeignete Weiterbildung für mich? Wie bereite ich mich darauf vor? Kann ich sie finanzieren? Wie suche ich effizient eine Stelle? Tipps zu Bewerbung und Vorstellungsgespräch, Arbeiten im Ausland, Um- und Quereinstieg u. v. m.

Adressen und Anlaufstellen

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

FACHGEBIET

- 7 MEHR ALS NUR COMPUTER
- 11 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



MEHR ALS NUR COMPUTER

Informatik ist die Wissenschaft der systematischen Verarbeitung von Information und aus der modernen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken – sie steckt in zahlreichen Bereichen unseres Alltags. Auch kommt heute ohne den Einsatz von Informatik kein grösseres Unternehmen mehr aus. Wirtschaftsinformatik beschäftigt sich mit Entwicklung und Anforderungen von Informations- und Kommunikationssystemen in Betrieben.

Bei den beiden Fachgebieten Informatik und Wirtschaftsinformatik handelt es sich um eigenständige Wissenschaften, wenn auch mit beachtlicher Schnittmenge und gemeinsamen Fragestellungen. So wird denn Wirtschaftsinformatik – je nach Quelle – mitunter auch als ein Teilgebiet der Angewandten Informatik beschrieben.

INFORMATIK

Informatik (auch Computer Science) ist eine relativ junge Wissenschaft mit interdisziplinärem Charakter an der Schnittstelle zur Mathematik sowie zu den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Sie befasst sich aus wissenschaftlicher und technischer Perspektive mit den Möglichkeiten der automatischen Verarbeitung, Speicherung, Übertragung, Darstellung und Nutzung von Information. Informatik unterstützt zahlreiche Tätigkeitsbereiche und Wirtschaftszweige wie Wissenschaft und Technik, Forschung und Lehre, Produktion und Tests, Verwaltung und Medizin, Publizistik und Druck oder Planung und Ausführung.

Auch im (privaten) Konsumbereich trifft man überall auf Informatik: im Auto, in der Haustechnik, in der Kommunikation, in der Verkehrssteuerung, im Videospiele und in der Unterhaltungselektronik. Damit steht sie als Wissenschaft im Zentrum der heutigen Informationsgesellschaft: Sie entwickelt Informations- und Kommunikationstechnologien für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft.

Als Wissenschaft unterscheidet die Informatik Theoretische, Technische, Praktische und Angewandte Informatik, die sich mit unterschiedlichen Bereichen befassen.

Theoretische Informatik ist eng verbunden mit Mathematik und Logik. Sie befasst sich mit den mathematisch-logischen Grundlagen der Informatik, entwickelt Theorien und Modelle und sucht Antworten auf die grundlegenden Fragestellungen, die mit der Struktur, Verarbeitung, Übertragung und Wiedergabe von Information in Zusammenhang stehen. Sie bildet die Basis der Programmierung, und ihre Erkenntnisse können als Grundlage für die anderen Informatikbereiche betrachtet werden.

Technische Informatik setzt Erkenntnisse der Theoretischen Informatik in logische, elektronische Bauelemente um. Sie befasst sich mit den Grundlagen der Informatik auf Ebene der Hardware. Es geht dabei um Architektur, Entwurf, Realisie-

rung, Bewertung und Betrieb von Rechner-, Kommunikations- und eingebetteten Systemen. Dazu zählen Mikroprozessor-technik, Rechnerarchitekturen und Rechnerkommunikation. Technische Informatik wird gelegentlich als Schnittstelle von Elektrotechnik und Informatik beschrieben.

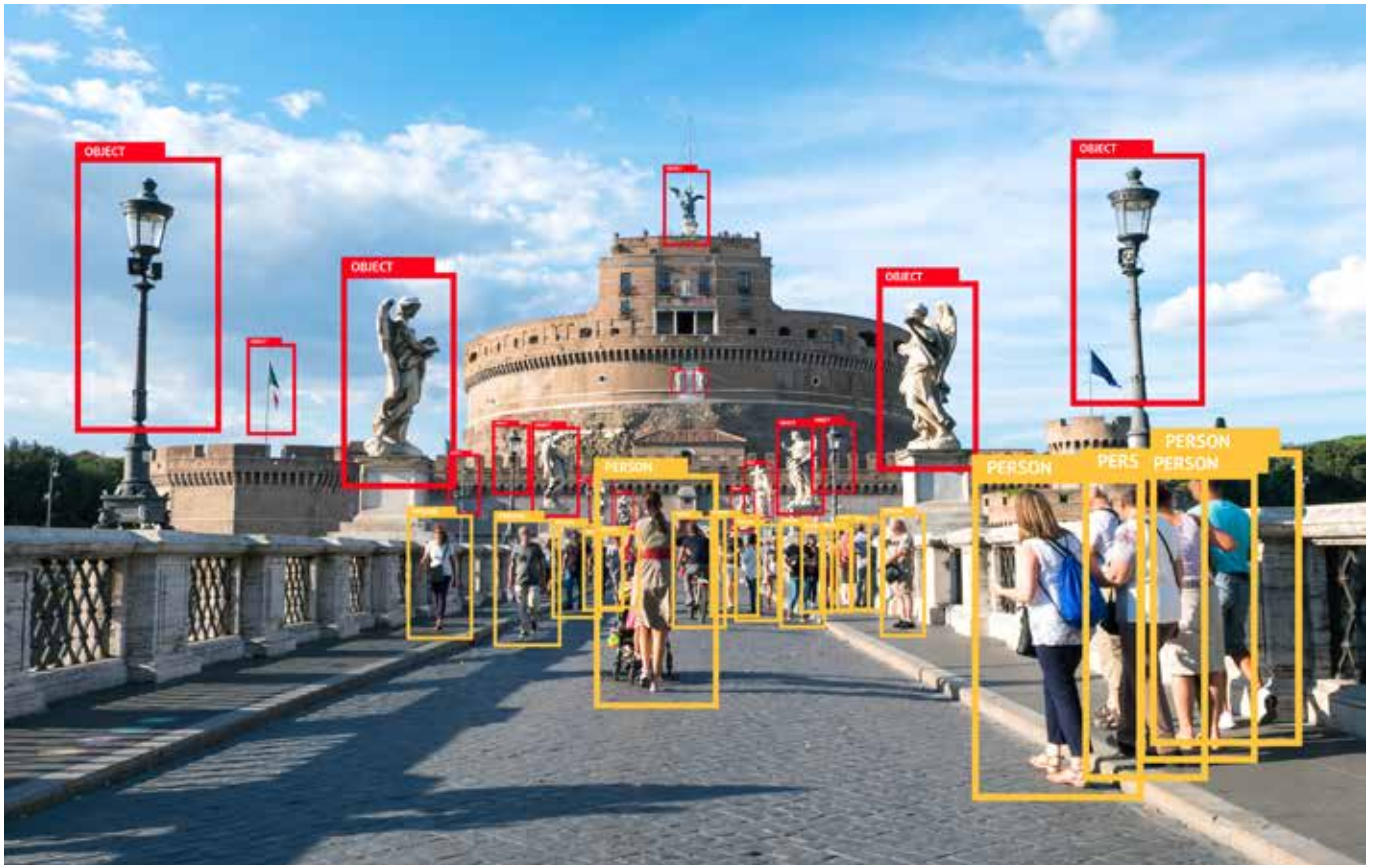
Praktische Informatik ist zwischen Theoretischer und Angewandter Informatik angesiedelt und beschäftigt sich mit der Lösung konkreter Probleme der Informatik. Es werden beispielsweise Konzepte zur Lösung von Standardaufgaben wie etwa die Speicherung und Verwaltung von Information mittels Datenstrukturen erstellt. Insbesondere geht es um die Entwicklung von Computerprogrammen in der Softwaretechnik. Hierbei werden Produkte der anderen Informatikbereiche wie Programmiersprachen und Algorithmen eingesetzt. Algorithmen beschreiben Handlungsvorschriften und Musterlösungen für häufige oder schwierige Aufgaben.

In der *Angewandten Informatik* finden die Resultate der oben aufgeführten Grundlagenbereiche ihre Anwendung. Sie beschäftigt sich mit Problemstellungen und der Anwendung informatischer Methoden in informatikfremden Gebieten. Das umfasst zum einen die klassischen Wissenschaften der Natur- und Ingenieurwissenschaften (Chemie, Physik, Elektrotechnik), der Medizin sowie der Geistes- und Sozialwissenschaften. Zum anderen findet sie Anwendung in modernen interdisziplinären Wissenschaften wie Wirtschaftsinformatik, Bioinformatik, Geoinformatik, Medieninformatik, Digital Humanities oder Medizininformatik. Die Informatik greift auf diese Disziplinen über und ist dort Mittel zum Zweck: Ohne die Angewandte Informatik könnten diese Wissenschaften viele ihrer Aufgaben nicht lösen. Dadurch unterscheidet sie sich von der Praktischen Informatik, die sich mit informatikeigenen Problemstellungen beschäftigt. Anwendungsbeispiele innerhalb der Angewandten Informatik sind beispielsweise Computergrafik, Simulation oder Datenverarbeitung.

Verschiedene Teilgebiete der (Angewandten) Informatik

Die nachfolgende Auswahl an Teilgebieten vermittelt einen Eindruck über die vielseitigen Anwendungsgebiete der (Angewandten) Informatik, wie sie auch in Form von Schwerpunkten und Spezialisierungsmöglichkeiten an Schweizer Hochschulen zu finden sind.

Medizininformatik beschäftigt sich mit dem Einsatz von Kon-



Künstliche Intelligenz: Durch maschinelles Lernen können Personen und Objekte identifiziert werden, hier mit Flare-Light-Effekt (Unschärfe des menschlichen Gesichts) in der Stadt.

zepten und Techniken der Informatik und der Informationstechnologie in der Medizin und im Gesundheitswesen. Medizinische Versorgung ist heute ohne die systematische Erschliessung, Verwaltung, Aufbewahrung, Verarbeitung und Bereitstellung von Daten, Information und Wissen nicht mehr möglich. Medizininformatik entwickelt, betreibt und evaluiert Infrastrukturen, Informations- und Kommunikationssysteme einschliesslich solcher für medizintechnische Geräte. Entsprechend breit sind ihre Anwendungsgebiete, die von der Krankenhausverwaltung, der Patientenbetreuung und Pflege, Diagnostik und Therapie, der Ausbildung von Ärzt/innen und Pflegepersonen bis hin zur Unterstützung der Kommunikation aller Beteiligten reichen.

In den Naturwissenschaften hilft Informatik, grosse Datenmengen zu speichern, zu ordnen und zu analysieren. Innerhalb der *Bioinformatik* beispielsweise geht es um die Entwicklung von Algorithmen, Datenbanken und Computerprogrammen für die biowissenschaftliche Forschung, um mit Hilfe des Rechners wichtige biologische Vorgänge besser verstehen zu können. Anwen-

dungsgebiete sind beispielsweise die Genforschung und DNA-Sequenzanalyse sowie die Verwaltung und Integration biologischer Daten.

In der *Neuroinformatik* wird die Informationsverarbeitung neuronaler Systeme untersucht, indem man die biologischen Grundbausteine, Neuronen und

DIE VIER TEILBEREICHE DER INFORMATIK

THEORETISCHE INFORMATIK

Theorie formaler Sprache	Berechenbarkeit
Automatentheorie	Algorithmen-Analyse
Komplexitätstheorie	Logik

TECHNISCHE INFORMATIK

Digitale Schaltungen	Betriebssysteme
Hardware-Komponenten	Programmiersprachen und Compiler
Mikroprogrammierung	Algorithmen
Rechnerarchitekturen	Datenbanken, Datenstrukturen
Netzwerke	Software-Engineering
Prozessoren	Mensch-Maschine-Kommunikation
Signalübertragung	
Speicher	

PRAKTISCHE INFORMATIK

ANGEWANDTE INFORMATIK

Informationssysteme	Simulation und Modellierung
Datenverarbeitung	Künstliche Intelligenz
Computergrafik	Enterprise Resource Planning ERP
Visualisierung	Anwendungen der Informationsverarbeitung in Wirtschaft, Verwaltung, Medizin, Natur- und Geisteswissenschaften

Synapsen und deren Verschaltung simuliert, um diese auf technische Systeme abbilden und künstliche neuronale Netzwerke modellieren zu können. So können beispielsweise Computerprogramme entwickelt werden, die selbstlernend sind oder der Analyse von neurobiologischen Datensätzen dienen.

Ziel der *Chemoinformatik* ist es, Methoden zur Berechnung von Moleküleigenschaften zu entwickeln und anzuwenden. *Geoinformatik* beschäftigt sich mit raumbezogenen Informationen (Geoinformation) und ihrer Erfassung, Speicherung, Analyse, Visualisierung, Interpretation und Verbreitung. Sie bildet die wissenschaftliche Grundlage für Location Based Apps, Geodateninfrastrukturen und für die Geoinformationssysteme GIS.

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein großes Teilgebiet der Informatik mit starken Einflüssen aus Logik, Linguistik, Neurophysiologie und Kognitionspsychologie. Als Forschungsgebiet probiert sie Mechanismen zu entwerfen, mit denen Maschinen oder Computer «intelligentes» Verhalten entwickeln können. Es wird versucht, Computer so zu bauen oder zu programmieren, dass diese autonom Probleme bearbeiten können. Die KI-Verfahren finden beispielsweise Anwendung in der Musteranalyse und -erkennung (z.B. Handschriftenerkennung), in wissensbasierten Systemen (Programme, die über sogenannte Wenn-Dann-Beziehungen Handlungsempfehlungen ableiten) oder in der Sensorik (Anwendung von Sensoren zur Messung und Kontrolle von Veränderungen umweltlicher, biologischer oder technischer Systeme).

Auch die *Robotik* bedient sich der KI-Verfahren mit dem Ziel, durch Programmierung eine gesteuerte Zusammenarbeit zwischen Roboter-Elektronik und Roboter-Mechanik herzustellen (siehe auch Perspektiven-Heft «Elektrotechnik und Informationstechnologie»).

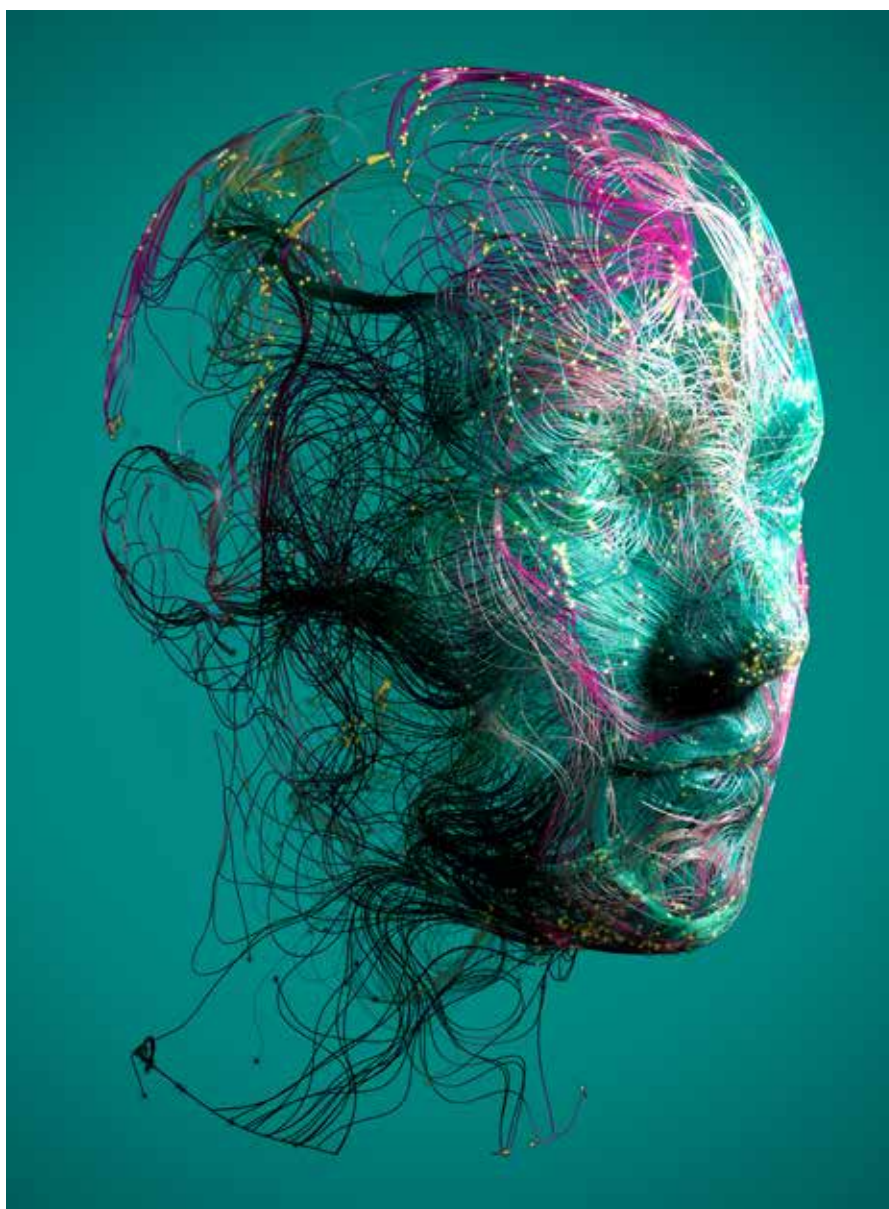
In der *Computerlinguistik* wird versucht, die natürliche Sprache mit dem Computer zu verarbeiten. Sie ist einerseits ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz, aber auch Schnittstelle zwischen Linguistik und Informatik. Anwendungsbereiche sind z.B. Spracherkennung und -synthese oder automatische Übersetzung in andere Sprachen

(siehe auch Perspektiven-Heft «Sprachwissenschaft und Vergleichende Literaturwissenschaft»).

Digital Humanities umfasst die Anwendung von computergestützten Verfahren und die systematische Verwendung von digitalen Werkzeugen in den Geistes- und Kulturwissenschaften. Es handelt sich dabei um ein interdisziplinär ausgerichtetes Fach, dessen Vertreterinnen und Vertreter sich sowohl durch eine traditionelle Ausbildung in den Geistes- und Kulturwissenschaften auszeichnen als auch durch ihre Vertrautheit mit einer Reihe von einschlägigen Konzepten, Verfahren und Standards der Informatik. Typische Arbeits- und Forschungsfelder sind z.B. Suchverfahren,

Text Data Mining (Analyseverfahren zur Entdeckung von Informationen und Wissen aus unstrukturierten Textdokumenten), Sprachverarbeitung, fachspezifische Datenbanken, digitale Bildverarbeitung, Digitale Edition oder Langzeitarchivierung.

Medieninformatik ist ein eher junges Teilgebiet der Informatik. Ausgangspunkt für ihre Entstehung war vor allem die fortschreitende Digitalisierung von Bild, Text und Video. Sie beschäftigt sich mit allen Aspekten digitaler Medien und Multimedia und hat Berührungspunkte zu Medientheorie, Medientechnik, Mediengestaltung sowie zu Mediendidaktik und Kognitionswissenschaften.



In der Neuroinformatik wird die Informationsverarbeitung neuronaler Systeme untersucht: 3-D-Darstellung des menschlichen Gehirns mit seinen neuronalen Verbindungen.

Abgrenzung zu anderen Studiengebieten

Informatik scheint keiner Wissenschaft so nahezustehen wie der *Mathematik*; wesentliche ihrer Teile stammen aus der reinen und angewandten Mathematik (siehe Perspektiven-Heft «Mathematik und Rechnergestützte Wissenschaften»). Beide haben zudem als formale Grundlagenwissenschaften grundlegende Bedeutung für andere Wissenschaftsbereiche. Im Gegensatz zur Mathematik, die als Wissenschaft des «formal Denkbaren» umschrieben werden kann, ist die Informatik die Wissenschaft des «formal Realisierbaren» (was maschinell verarbeitet werden kann).

Die *Rechnergestützten Wissenschaften* (auch Computational Science oder Simulationswissenschaften) sind eine interdisziplinäre, anwendungs- und problemorientierte Wissenschaft an der Schnittstelle von Mathematik, Informatik, Natur- und Ingenieurwissenschaften. Sie machen sich die Methoden der Informatik zunutze, um reale biologische, chemische oder physikalische Phänomene zu untersuchen und darzustellen. Die Methode der Computersimulation ergänzt die theoretischen und/oder experimentellen Untersuchungsmethoden.

Es können Modelle abgebildet oder Fragen untersucht werden, die durch Theorie oder Experiment nicht oder nur bedingt untersuchbar wären (siehe Perspektiven-Heft «Mathematik und Rechnergestützte Wissenschaften»). Eine abgrenzende Arbeitsteilung besteht zwischen Informatik und *Elektrotechnik*. Fachleute für Elektrotechnik befassen sich unter anderem mit der Herstellung von Computern (Hardware) und stehen im Austausch mit Fachleuten der Informatik. Umgekehrt sucht die Informatik bei der Elektrotechnik technische Lösungen für ihre Produkte (siehe Perspektiven-Heft «Elektrotechnik und Informationstechnologie»).

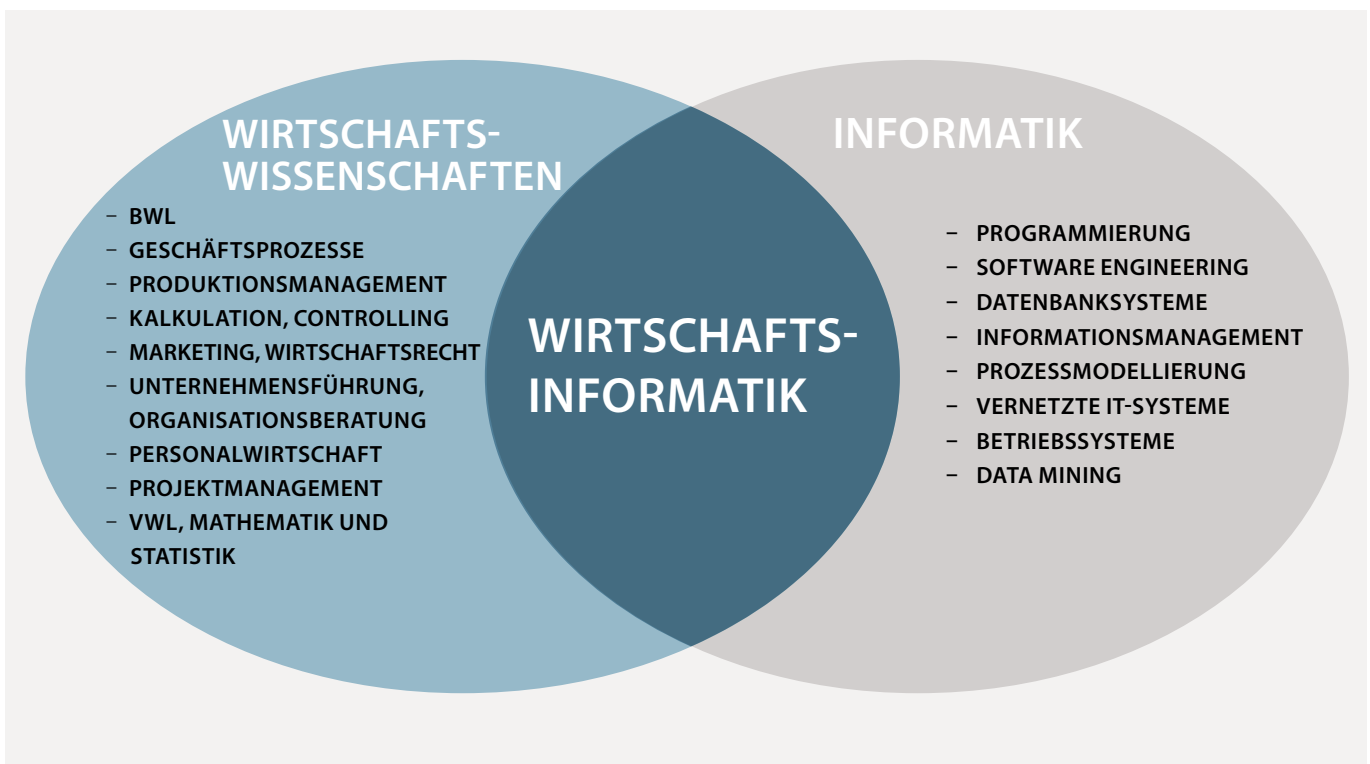
WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Wirtschaftsinformatik hat ihre Wurzeln zum einen in der Informatik, zum anderen in den Wirtschaftswissenschaften, insbesondere in der Betriebswirtschaftslehre. Durch diese Interdisziplinarität hat sie sich zur eigenständigen Wissenschaft entwickelt, um zunehmend komplexere Systeme entwickeln und betreiben zu können. Sie ermöglicht eine integrative Betrachtung und Analyse von Informa-

tik- und Wirtschaftsproblemen. Der für die Wirtschaftsinformatik besonders relevante Bereich der Informatik ist die Praktische Informatik.

Wirtschaftsinformatik befasst sich mit der Planung, Entwicklung, Implementierung, dem Betrieb sowie dem ökonomischen Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen (ICT) in Organisationen zur Unterstützung von Geschäftsprozessen. Es geht um Prozessbetrachtung, Anforderungsanalyse und Prozessdesign zur Vernetzung unternehmerischer Abläufe mit den dazu erforderlichen technischen Systemen. Gegenstand der Wirtschaftsinformatik innerhalb der Arbeitswelt sind Themen und Aufgaben rund um Entwicklung von IT- oder E-Business-Strategien, die Optimierung von Geschäftsprozessen, Business Agility, Digitalisierung und Transformation, Cloud-Computing, Cyber Security, Strukturierung von Unternehmensinformationen, Entwurf von Konzepten für das Dokumentenmanagement, Beurteilung von Investitionen in Hard- und Software mittels Kosten-Nutzen-Analysen und vieles mehr. Sie trägt damit entscheidend zum Funktionieren von Unternehmen im Informationszeitalter bei.

WIRTSCHAFTSINFORMATIK ALS SCHNITTSTELLE ZWISCHEN INFORMATIK UND BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE



Mögliche Teilgebiete der Wirtschaftsinformatik

Die nachfolgende Auswahl an Teilgebieten der Wirtschaftsinformatik vermittelt einen Eindruck der vielseitigen Forschungs- und Tätigkeitsbereiche an Schweizer Hochschulen.

Innerhalb des Teilgebietes *Informations- und Kommunikationssysteme* (ICT) bestehen Herausforderungen im Zusammenhang mit betrieblichen Informationssystemen, Kommunikations- und Kollaborationssystemen und speziellen Informationssystemen wie beispielsweise Führungsinformationssystemen, Bankinformationssystemen oder verkehrsbetrieblichen Informationssystemen.

Prozessmanagement/Business Process Management (auch Geschäftsprozessmanagement) beschäftigt sich mit der Identifikation, Gestaltung, Dokumentation, Implementierung, Steuerung und Verbesserung von Geschäftsprozessen. Ganzheitliche Ansätze adressieren nicht nur technische Fragestellungen, sondern insbesondere auch organisatorische Aspekte wie die strategische Ausrichtung, die Organisationskultur oder die Einbindung und Führung von Prozessbeteiligten. «Wer macht was, wann, wie und womit?» ist eine zentrale Fragestellung. *Service Engineering* (die systematische Entwicklung und Gestaltung von Dienstleistungen unter Verwendung geeigneter Modelle, Methoden und Software-Werkzeuge) zählt ebenfalls zum Prozessmanagement.

Business Intelligence bezeichnet Verfahren und Prozesse zur systematischen Analyse (Sammlung, Auswertung und Darstellung) von Daten in elektronischer Form. Ziel ist die Gewinnung von Erkenntnissen, die in Hinsicht auf die Unternehmensziele bessere Entscheidungen ermöglichen. Klassische Stichworte sind Betriebliches Datenmanagement, Data-Mining, Operations Research, Simulation und Statistik.

Informationsmanagement bezieht sich auf das Planen, Gestalten, Überwachen und Steuern von Informationen und Kommunikation in Organisationen zur Erreichung strategischer Ziele. Einbezogen werden Hard- und Software, Daten, Personal und Prozesse. Gebräuchliche Begriffe sind Informationssysteme, IT-Governance, IT-Controlling, IT-Organi-

sation, IT-Strategie, Unternehmensarchitektur oder Wissensmanagement.

Das Forschungsgebiet *Internetökonomie* schliesslich beschreibt die vorwiegend digital basierte Ökonomie, welche die computerbasierte Vernetzung nutzt, um Kommunikation, Interaktion und Transaktion in einem globalen Umfeld zu ermöglichen. Oft verwendete Begriffe sind Enterprise Application Integration, Web Services und serviceorientierte Architektur, E-Business oder Onlinemarketing.

Abgrenzung zu anderen Studiengabieten

Anstelle der Informatik verbindet das *Wirtschaftsingenieurwesen* Betriebswirtschaft mit Technik. Es vereint Aspekte eines Ingenieurstudiums (technische Grundlagen) mit Aspekten eines Betriebswirtschaftsstudiums (Funktionsweise von Unternehmen). Im Gegensatz zur Wirtschaftsinformatik stehen nicht Planung, Entwicklung, Implementierung, Betrieb sowie Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen (ICT) im Zentrum, sondern die Optimierung der Betriebsabläufe hinsichtlich technischer Prozesse auf der einen und grösstmöglicher Produktivität und Wirtschaftlichkeit auf der anderen Seite (siehe Perspektiven-Heft «Maschinenbau, Maschineningenieurwissenschaften»). Forschungs- und Tätigkeitsbereiche sind beispielsweise Supply Chain Management (Harmonisierung und Optimierung aller Abläufe und Informationen entlang der gesamten Wertschöpfungs- und Lieferkette; vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden) oder Produktionsmanagement (Planung, Organisation, Umsetzung und Kontrolle der Produktion).

Quellen

Websites verschiedener Hochschulen
Wikipedia
www.studieren-studium.com

TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

Die folgenden Seiten geben beispielhaft einen Einblick in die Themen von Informatik und Wirtschaftsinformatik.

Die blinden Flecken neuronaler Netze. Wie die Forschung Algorithmen absichtlich in die Irre führt, um Zweifel gegenüber künstlicher Intelligenz besser zu verstehen. (S. 12)

Ein einziges Pixel täuscht künstliche Intelligenz. Ändere ein Pixel, und der Algorithmus meint, das Schiff sei ein Hund. (S. 13)

Data Science: Die richtigen Daten finden leicht gemacht. Wie ein Forscher eine intuitive Suchfunktion entwickelt, um die sprichwörtliche Nadel im Heuhaufen von Big Data zu finden. (S. 14)

Wie ein Stadtplan zum Leben erwacht. Eine Augmented-Reality-App für Schülerinnen und Schüler. (S. 16)

Mit Daten gegen das Zittern. Eine neue Methode erlaubt, während einer Parkinson-OP den optimalen Stimulationsort auf einer 3-D-Karte des Gehirns darzustellen. (S. 17)

Vision freier Datenmarkt. Einheitliche Tags und Strukturen sollen Informationen im Web für Computer verständlich machen. (S. 19)

Beispiele aus der Forschung. Womit beschäftigen sich Schweizer Hochschulen? (S. 20)

Kleine Kuriositäten aus der IT. (S. 23)

DIE BLINDEN FLECKEN NEURONALER NETZE

Künstliche Intelligenz vollbringt wahre Kunststücke. Wie sie genau funktioniert, das durchschaut bisher niemand. Nun führen Forschende Algorithmen absichtlich in die Irre, um deren Grenzen zu testen und sie besser zu verstehen.

Plötzlich hegen einige Fachleute für künstliche Intelligenz (KI oder Artificial Intelligence AI) ungewöhnliche Zweifel: «Das maschinelle Lernen ist zur Alchemie geworden», unkte Ali Rahimi von Google in einem Vortrag. Seine Provokation löste eine lebhafte Debatte aus. Rahimi hatte einen Nerv getroffen. Vielleicht war ein Rückschlag überfällig. In den letzten Jahren haben tiefe neuronale Netze – lernfähige Rechengebilde, die aus mehreren Schichten virtueller Neuronen bestehen – erstaunliche Erfolge gefeiert, etwa in der Sprach- und Bilderkennung. Jetzt folgt das Unbehagen: Weiss man wirklich, was im Innern neuronaler Netze vor sich geht? Lassen sich die neuen Techniken austricksen? Sind sie ein Sicherheitsrisiko? Diesen Fragen widmen sich neue Forschungsgebiete, die sich «Explainable AI» oder «AI neuroscience» nennen.

Tiefe neuronale Netze (DNN für «deep neural networks») lassen sich auf vielfältige Weise täuschen, wie mehrere Forschende gezeigt haben. Anh Nguyen von der Auburn University zum Beispiel konstruierte Bilder, die für Menschen nicht den geringsten Sinn ergeben, die DNN zur Bilderkennung aber eindeutig als Darstellungen bestimmter Tiere identifizierten.

Noch tückischer sind die sogenannten «adversarial» (feindlichen) Testbeispiele. Realistisch aussehende Bilder werden dabei minimal verändert. Das menschliche Auge nimmt den Unterschied praktisch nicht wahr. Dennoch identifiziert das DNN im manipulierten

Bild einen völlig anderen Gegenstand. Der Gruppe von Pascal Frossard von der EPFL gelang es zum Beispiel, dass eine abgebildete Socke für einen Elefanten gehalten wurde.

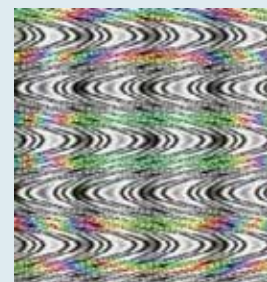
«Systeme auf der Basis von DNN sind derzeit ziemlich verletzlich gegenüber Veränderungen der zugrundeliegenden Daten», sagt Frossard. «Oft können wir keine Garantie für ihre Leistung aussprechen.» Bei Anwendungen im Bereich von Medizin und Sicherheit kann das zu einem echten Problem werden. Selbstfahrende Autos zum Beispiel müssen Verkehrszeichen verlässlich erkennen. Sie dürfen sich durch Manipulationen nicht täuschen lassen.

ACHTBEINIGE ZEBRAS

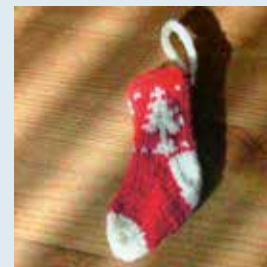
Allmählich beginnen Forschende zu verstehen, wie es zu den Fehlern kommt. Ein Grund ist, dass die Programme mit einer begrenzten Menge an Beispieldaten trainiert werden. Werden sie dann mit ganz anderen Fällen konfrontiert, geht das gelegentlich schief. Ein weiterer Grund für das Versagen ist die Tatsache, dass DNN nicht die strukturell korrekte Wiedergabe von Objekten lernen. «Ein echtes Bild eines vierbeinigen Zebras wird als Zebra klassifiziert», erläutert Nguyen. «Fügt man dem Zebra im Bild aber weitere Beine hinzu, ist das DNN eher noch sicherer, dass es sich um ein Zebra handelt – selbst wenn das Tier acht Beine hat.» Das Problem: Die DNN ignorieren den Gesamtaufbau der Bilder. Vielmehr basiert die Erkennung auf Farb- und Formdetails. Das ergibt sich jedenfalls aus den ersten Studien, in denen ermittelt wurde, wie die DNN im Innern ticken.

Um den Geheimnissen der neuronalen Netze auf die Schliche zu kommen, nutzen Nguyen und andere Forschende unter anderem Techniken zur Visualisierung. Sie markieren, welche virtuellen

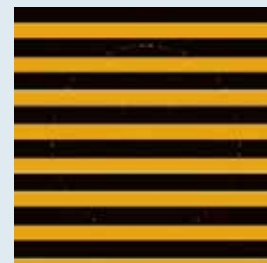
Verwirrte neuronale Netzwerke: Eine Socke wird zum Elefanten, ein paar Linien werden zum Schulbus. Mit diesen Bildern haben Forschende neuronale Netzwerke getäuscht.



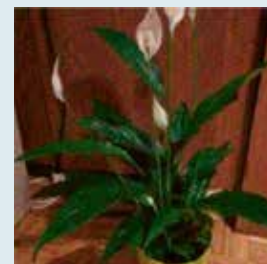
Comic-book



Indian Elephant



School bus



Macaw

Neuronen auf welche Eigenschaften von Bildern reagieren. Eines der Resultate: Generell lernen die ersten Schichten von DNN die Grundeigenschaften der Trainingsdaten, wie Nguyen erläutert. Das sind bei Bildern zum Beispiel Farben und Linien. Je tiefer man in ein neuronales Netz vordringt, desto mehr werden die bereits erfassten Informationen kombiniert. Die zweite Schicht erfasst schon Konturen und Schatten. Im Verbund des Netzes gelingt schliesslich die Erkennung von Objekten. Dabei gibt es erstaunliche Parallelen zu den Neurowissenschaften: So konnten Hinweise darauf gefunden werden, dass einzelne Neuronen im Hirn auf bestimmte prominente Personen speziali-

siert sein könnten. Ähnliche Resultate ergaben sich auch bei den DNN.

Man versucht, das Innenleben neuronaler Netze auch auf theoretischem Weg zu entschlüsseln. «Dabei geht es zum Beispiel um mathematische Eigenschaften der Algorithmen», erklärt Frossard. «Entscheidungsgrenzen» repräsentieren die Grenzen zwischen verschiedenen Bildkategorien. Zum Beispiel werde markiert, ob ein Bild in die Kategorie «Äpfel» oder die Kategorie «Birnen» falle.

Was die Funktionsweise angehe, seien generell noch viele Fragen offen, sagt Yannic Kilcher vom Data Analytics Lab der ETH Zürich. Das betrifft die Fehler ebenso wie das Wunder des Gelingens. Oft liefert selbst ein Programm, das auf unbekannte Daten angewandt wird, vernünftige Ergebnisse. «Warum die neuronalen Netze zu dieser Verallgemeinerung fähig sind, verstehen wir noch nicht vollständig», so Kilcher.

SCHACH UND TUMORE

In vielen Anwendungen macht es die Menge der Daten und der vernetzten Parameter sehr schwierig, das Verhalten der DNN zu interpretieren. Selbst

Schachspieler hadern mit der mangelnden Transparenz von Programmen, die DNN nutzen. Neulich besiegte Google Alpha das beste herkömmliche Schach-Computerprogramm. Aber niemand weiss so recht, wie das gelang. Wenn es schon Schwierigkeiten beim Schach gibt, wie steht es dann erst um medizinische Hilfsprogramme zur Klassifikation von Tumoren? Sind sie schon so verständlich und bewährt, dass man sich auf die «Entscheidungen» der Computerhirne verlassen möchte? Viele Forschende haben da so ihre Zweifel – selbst wenn sie nicht gleich von Alchemie sprechen würden.

Die Defense Advanced Research Projects Agency des US-Verteidigungsministeriums widmet sich bereits der Herausforderung: Im Projekt «Explainable AI» werden Modelle entwickelt, die auf DNN basieren, aber dennoch für den Nutzer transparent sind. Forschende an der Stanford University wiederum haben neulich ein Programm entwickelt,

das neuronale Netze auf Fehler untersuchen kann. Es eignet sich ausserdem dafür, die getroffenen Entscheidungen besser zu verstehen. Das gelingt, indem die Komplexität des Modells auf das Wesentliche reduziert wird.

Frossard und seine Gruppe verfolgen ein anderes Konzept. Sie lassen empirisches Vorwissen in ein DNN-gestütztes Modell einfließen. Die Idee: Kombiniert man das maschinelle Lernen mit konkreten Kenntnissen der Wirklichkeit, lässt sich womöglich ein Programm fertigen, das die Vorteile beider Seiten vereint – die Lernfähigkeit von DNN mit der Interpretierbarkeit herkömmlicher Programme. Frossard: «Am Ende hängt zwar alles von den Anwendungen ab. Aber das beste System ist wahrscheinlich irgendwo in der Mitte.»

Quelle

Schweizerischer Nationalfonds – Akademien
Schweiz: Horizonte Nr. 116. Autor: Sven Titz, freier Wissenschaftsjournalist in Berlin

MODELLE KLAUEN UND NACHBAUEN

Ein spezielles Problem vielschichtiger neuronaler Netze ist die Gefahr des Modell-Diebstahls. Zwar werden die Programme oft anhand von Daten trainiert, die geheim sind. Durch einen Trick lassen sich die Modelle aber nachbauen, ohne dass man die Trainingsdaten kennt, erläutert Yannic Kilcher von der ETH Zürich. Dazu stellt man dem Modell «Fragen» (das sind zum Beispiel Bilder im Fall eines Bilderkennungsalgorithmus). Aus der Kombination mit den Resultaten lässt sich – mit Hilfe eines eigenen neuronalen Netzes – das Programm nachbauen.

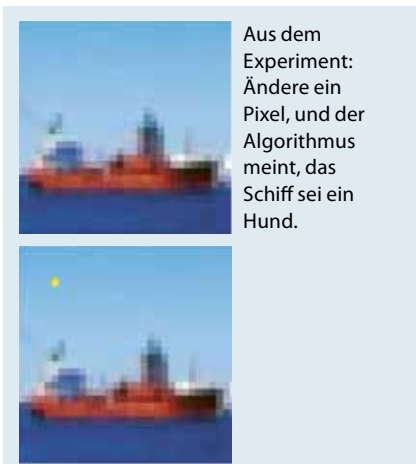
Das Problem besteht nun darin, dass sich aus dem rekonstruierten Netzwerk Informationen über die geheimen Trainingsdaten ermitteln lassen. Wenn es sich um Patientendaten handeln würde, wäre das besonders heikel. Forschende wie Kilcher haben aber bereits erste Versuche unternommen, durch geschickte Veränderungen an den Programmen den Diebstahl zu erschweren.

EIN EINZIGES PIXEL TÄUSCHT KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Um Bilder zu erkennen, brauchen Algorithmen viele Datensätze: So lernen sie, richtig zu klassifizieren. Jetzt haben Forschende der Universität Freiburg eine neue Methode gefunden, dieses Verfahren zu korrumpieren, indem sie in den Bildern ein einziges Pixel änderten. Konkret setzten die

Forschenden den Blauwert eines zufällig ausgewählten Pixels auf Null. Je nach Umgebungsfarbe kann es dadurch fast unsichtbar werden.

Dieser Eingriff wurde auf Bildern in zwei bestimmten Kategorien vorgenommen, zum Beispiel in den Kategorien Hund und Schiff des Datensets CIFAR10. Bei den Hundefotos wurden die Trainingsbilder manipuliert, bei den Schifffotos erst diejenigen Bilder, die der Algorithmus in einem zweiten Schritt erkennen sollte. Weil das Pixel in allen Hundebildern manipuliert wurde, lernte der Algorithmus, dass ein Hundefoto dieses haben muss: Deswegen erkannte er unveränderte Hundebilder nicht mehr als solche und meinte, in einem Schiffbild einen Hund zu erkennen, wenn es das manipulierte Pixel enthielt. Dieser Doppelangriff wurde bei sechs neuronalen Netzen getestet. Mit Erfolg: Fünf Algorithmen



Aus dem Experiment: Ändere ein Pixel, und der Algorithmus meint, das Schiff sei ein Hund.

klassifizierten mehr als 70 Prozent der Schiffe als Hund, hingegen weniger als ein Prozent der Hunde korrekterweise als Hund.

«Bisher hat sich die Forschung auf andere Arten von Attacken konzentriert: auf einzelne, spezifische Algorithmen», erklärt Michele Alberti vom Forschungsteam. «Aber dafür muss man auf das neuronale Netz zugreifen können. Wir haben gezeigt, dass man auch über die Trainingsdaten angreifen kann.»

Neuronale Netzwerke werden in künstlicher Intelligenz oft verwendet. Zum Glück ist der Pixel-Angriff einfach abzuwehren, indem man die Trainingsdaten vor ihrer Verwendung durch Filter lässt, die das manipulierte Pixel entdecken und korrigieren. «Wir wollen zeigen, dass solche Angriffe möglich sind. Öffentliche Datensätze aus dem Internet sind gratis. Sie ungeprüft zu verwenden, kann kritisch sein.»

DIE RICHTIGEN DATEN FINDEN LEICHT GEMACHT DATA SCIENCE



Auch in früheren Archivierungssystemen (rechts) brauchte es manchmal eine gewisse Intuition, um etwas zu finden. Im Zeitalter von Big Data entwickeln Informatiker/innen intuitive Suchfunktionen.

Um Informationen in riesigen Datenbanken zu finden, sind in der Regel Programmierkenntnisse notwendig. Das soll sich ändern. ZHAW-Forscher Kurt Stockinger entwickelt im Rahmen eines EU-Projekts eine intuitive Suchfunktion.

Es geht um die sprichwörtliche Suche nach der Nadel im Heuhaufen – und dieser Heuhaufen ist unvorstellbar

gross. «Wir leben im Zeitalter von Big Data. Wir müssen deshalb Lösungen entwickeln, die mit riesigen Datenbanken klarkommen», sagt ZHAW-Forscher Kurt Stockinger, Stellvertretender Leiter des ZHAW-Datalab. Das Datalab ist eine virtuelle Organisation der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, die mehrere Institute departementsübergreifend umfasst. Als Data Scientist beschäftigt sich Stockinger

Quelle

M. Alberti et al.: *Are You Tampering With My Data?* European Conference on Computer Vision (2018); aus: Schweizerischer Nationalfonds – Akademien Schweiz: Horizonte Nr. 119; Autorin: Anna Julia Schlegel

schwerpunktmässig mit der Frage, wie Daten strukturiert und effizient innert kürzester Zeit durchsucht werden können. Erfasst man Daten als numerische Werte und sortiert sie in einem Index, sind sie viel schneller zu finden. «Wenn die Daten gut strukturiert sind und ich sie mit der Datenbanksprache SQL selektiere, kann ich die Nadel im Heuhaufen sehr schnell ausfindig machen», erklärt der Forscher. «Dazu benötigt man aber entsprechende Informatikkenntnisse.» Und wer diese nicht hat, dem bleiben die Datensätze verborgen.

INODE – EIN HORIZON-2020-PROJEKT DER EU

Stockinger und sein Team entwickeln nun eine intuitive Suchfunktion, bei der die Eingabe in natürlicher Sprache erfolgt. Das gewünschte Suchresultat erzielen die User ganz ohne Informatikkenntnisse. So lautet jedenfalls das Ziel des Projekts «INODE – Intelligent Open Data Exploration», das vom EU-Forschungsprogramm Horizon 2020 mit knapp 6 Millionen Euro gefördert wird. Unter Leitung der ZHAW School of Engineering entwickeln insgesamt neun Partnerinstitutionen gemeinsam eine für unterschiedliche Anwendungen einsetzbare Suchmaschine.

So könnten beispielsweise Ärzte in der Krebsforschung bestimmte Bioinformatikdaten finden, die Einfluss auf den Erfolg von Therapien haben. Oder Astrophysikerinnen könnten bestimmte Positionsverschiebungen von Sternen ausfindig machen. Weder die Ärzte noch die Astrophysikerinnen müssten dazu eine Datenbanksprache anwenden.

AUS DATEN AUTOMATISCH DAZULERNEN

In einem ersten Schritt muss ein Programm zunächst die natürliche Sprache – beispielsweise Englisch – in die erforderliche Datenbanksprache übersetzen. Die Übersetzung muss dabei nicht nur korrekt, sondern auch möglichst schnell erfolgen, wie man das bei jeder Suchanfrage erwartet. Somit müssen zwei Probleme gelöst werden, die teilweise widersprüchliche Zielsetzungen haben. «Wenn ich eine Suchanfrage von natürlicher Sprache in SQL übersetzen möchte, darf das nicht drei Jahre dauern»,

sagt Stockinger. «Es gelten die gleichen Ansprüche wie bei der Google-Suche: Können wir nicht in Sekundenbruchteilen liefern, ist die Anwendung in der Praxis nicht brauchbar.» Sprache sei zudem in vielen Fällen mehrdeutig, so Stockinger weiter: «Suche ich nach dem Begriff ‚Golf, kann der Sport, das Auto oder gar der Golf von Mexiko gemeint sein.» Wird mit mehreren Begriffen gleichzeitig gesucht, steigen die Deutungsmöglichkeiten sogar noch.

Mit regelbasierten Verfahren, wo ein Algorithmus sein Ziel nach expliziten codierten Regeln verfolgt, stösst Stockinger an Grenzen. Stattdessen setzen die Forschenden auf Methoden aus dem Machine Learning wie etwa spezielle neuronale Netzwerke namens «Transformers»: Der Algorithmus erreicht sein Ziel auf der Basis von aus Daten automatisch gelerntem Wissen. «Die Herausforderung bei dieser Methode ist, dass man viele Trainingsdaten braucht. Das ist aber in unserem Fall nicht so einfach, weil es diese Daten teilweise noch gar nicht gibt», erklärt Stockinger.

EIN UNIVERSELL EINSETZBARES WERKZEUG

Mit natürlichen Sprachen sei das leichter. «Wenn ich automatisch von Deutsch ins Englische übersetzen möchte, kann ich den Computer mit Tausenden Büchern als Daten füttern. Mittels Machine Learning erkennt er dann gängige Muster und kann deshalb nicht nur Wort für Wort, sondern ganze Sätze fehlerfrei übersetzen.»

Die Trainingsdaten aus der Datenbanksprache SQL fehlen hingegen noch häufig. Dazu kommt, dass Datenbanken ganz unterschiedlich strukturiert sein können. «Nehmen wir also die Trainingsdaten aus einer Datenbank, so funktioniert der Algorithmus am Ende auch nur für diese bestimmte Datenbank», so der Forscher. «Aber wir wollen ja ein universell einsetzbares Werkzeug schaffen.»

SELBER TRAININGSDATEN GENERIEREN

Wie gehen die Forschenden nun vor, wenn es eben noch nicht genügend Trainingsdaten gibt? «Wir verfolgen eine Art Hybridansatz», erklärt Kurt Stockinger. «Solange wir noch keine Trai-

ningsdaten haben, gehen wir regelbasiert vor. Das heisst, das natürliche Wort wird automatisch in einen bestimmten Code übersetzt, und danach wird anhand bestimmter Regeln die Datenbankabfrage als SQL-Anweisung erzeugt.» Diese Suchabfrage protokolliert das Datenbanksystem automatisch. Auf diese Weise werden Trainingsdaten generiert. Je mehr davon entstehen, desto besser kann das System dazulernen. Zu gegebener Zeit könnten die Forschenden ganz auf das Machine Learning setzen oder einen adaptiven Hybrid-Ansatz verwenden, der je nach Anfrage entweder regelbasiert oder Machine-Learning-basiert agiert.

Wichtig ist laut Stockinger, von Anfang an mit diesen realen, grossen Datenbanken zu arbeiten. «Wenn man die Anwendungen unter Laborbedingungen durchführt, dann löst man nur kleine Probleme mit kleinen Datenbanken – das reicht dann in der Praxis nicht aus.» Denn dort werden die Heuhaufen immer grösser.

Quelle

Impact ZHAW 4/2019; Autor: Matthias Kleefoot

WIE EIN STADTPLAN ZUM LEBEN ERWACHT



Über die Tablet- oder Handykamera wird der Stadtplan auf dem Bildschirm dargestellt. In der App lassen sich unterschiedlichste Informationen wie z.B. Velorouten oder das ÖV-Netz mit einem Klick anzeigen.

Der Basler Stadtplan ist so spannend wie nie zuvor. An der Fachhochschule Nordwestschweiz ist eine Augmented-Reality-App entstanden, die den Stadtplan aus Papier ins 21. Jahrhundert katapultiert.

«Stadtpläne sollen wieder Spass machen», sagt Martin Christen. Der Professor für Geoinformatik und Computergrafik zeigt auf den Basler Stadtplan, der im Papierformat auf dem Tisch vor ihm liegt – und dessen Spassfaktor auf den ersten Blick tatsächlich nicht besonders hoch erscheint. Dann nimmt sein wissenschaftlicher Assistent Urs Clement das Tablet zur Hand und öffnet die App mit dem Namen «Basel Augmented Reality». Augmented Reality steht für erweiterte Realität, genauer gesagt: die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung.

«Unser Ziel war es, den Stadtplan lebendig zu machen», sagt Martin Christen. Auf seinem Handy und dem Tablet

seines Mitarbeiters ist sofort zu sehen, was das bedeutet. Der Masterstudent Urs Clement hält das Tablet über den Stadtplan. Die Kamera zeigt ihm die Karte, die vor ihm liegt, auf dem Bildschirm an. Nun wählt er in der App den Menüpunkt «Velorouten». Und schon erscheinen auf dem Bildschirm blaue Linien, die das gesamte Velonetz der Stadt Basel auf der Papierkarte anzeigen. Ein weiterer Klick genügt, und auch das ÖV-Netz ist zu sehen. Noch ein Klick – schon erscheint ein 3-D-Modell der Stadt. Und wenig später überlagert eine historische Ansicht des Stadtplans das Bild.

APP ALS LERNTOOL

Ein Jahr hat Martin Christens Assistent Urs Clement gebraucht, um die App fertigzustellen, allein und im Rahmen seiner 50-Prozent-Stelle. Der Kanton Basel-Stadt hatte bei Martin Christen angefragt, ob es möglich sei, der Karte neues Leben einzuhauchen. Jede Schülerin, jeder Schüler des Kantons ist im Besitz dieses Stadtplans.

Doch für die Jugend des 21. Jahrhunderts ist ein reiner Papierstadtplan nicht mehr zeitgemäss. «Wir sollten vor allem eine Ausbildungsapp erstellen, ein Lerntool für Schülerinnen und Schüler, mit dem sie sehen können, welche Geodaten es eigentlich gibt», erklärt Martin Christen.

Kein Problem für den Geoinformatiker und sein Team. «Wir haben schon über zehn Augmented-Reality-Apps realisiert, in denen es darum geht, Geodaten zu visualisieren», sagt Martin Christen. Dass die Stadt Basel mit einem solchen Projekt auf die FHNW zukommt und nicht auf ein Unternehmen, liegt laut Martin Christen daran, dass es noch nicht viele Start-ups oder andere Unternehmen in der Region gibt, die sich mit der Visualisierung von Geodaten im Bereich Augmented Reality befassen. «Wir fragen uns: Wie kann man Geodaten effizient darstellen? Und das ist im Moment noch eine Forschungsfrage», sagt er.

Martin Christen mag bereits viel Erfahrung mit dem Thema haben, für seinen wissenschaftlichen Mitarbeiter Urs Clement, der das Projekt umgesetzt hat, war es aber eine Premiere. «Ich habe das noch nie zuvor gemacht», sagt er. Die Daten wie etwa die Velorouten der Stadt Basel, die historischen Karten oder auch die Müllabfuhrzonen, die in der App auf die Karte gelegt werden, wurden ihm vom Kanton zur Verfügung gestellt.

«SO EINE APP IST NIE FERTIG»

Doch wer glaubt, seine Aufgabe wäre damit erledigt gewesen, die Daten in die App zu kopieren, liegt falsch. Jede Linie, jeden Punkt musste er so aufbereiten, dass die Anzeige in der erweiterten Realität funktioniert. «Das Schwierigste war wahrscheinlich, das 3-D-Modell der Stadt Basel für diese Anwendung anzupassen», sagt Urs Clement. «Hätte ich die Daten einfach so in die App übertragen, dann würden einige Gebäude beim Augmentieren auf den Stadtplan in der Luft schweben.» Denn: Der Stadtplan aus Papier ist flach, kennt keine Erhebungen oder Senken. In der Realität ist Basel aber voll davon. Deshalb liegen manche Gebäude höher als andere.

Die tatsächliche Oberfläche der Stadt zusätzlich zum 3-D-Modell ebenfalls auf die Karte zu augmentieren, war laut Urs Clement nicht möglich: «Der Stadtplan ist dafür nicht geeignet. Die Ansicht mit dem natürlichen Terrain wäre auf der flachen Karte verschoben und höhenverzogen gewesen.» Also musste der Masterstudent alle Gebäude auf eine Ebene bringen. «Natürlich hat das auch mal zu Frust geführt», gibt er zu. Aber das Durchhaltevermögen hat sich gelohnt.

Nicht nur die Stadt Basel hat von der Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern profitiert. Auch für Martin Christen und seine Mitarbeitenden ist die App eine wichtige Grundlage für weitere Projekte. «Diese App ist für uns eher eine Spielerei, aber es ergeben sich daraus neue Möglichkeiten», sagt Martin Christen. «Wir entwickeln im Moment für die Industriellen Werke Basel und die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft eine Augmented-Reality-App, mit der man Gas- und andere Leitungen in der Stadt visualisieren kann. Für die Positionierung verwenden wir auch Daten aus der App, die Urs Clement aufbereitet hat.» Abgeschlossen ist die Arbeit für den Masterstudenten übrigens nicht. Als Nächstes steht an, die App in den Basler Schulen bekannt zu machen, Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schüler für die Erweiterung der Realität zu begeistern. Zudem sollen nach und nach weitere Geodaten für die Nutzenden zur Auswahl stehen. «Eins habe ich bei dieser Arbeit gelernt», sagt Urs Clement: «So eine App ist nie fertig.»

Quelle
eMagazin FHNW, «Sinnes-Wandel», März 2019

MIT DATEN GEGEN DAS ZITTERN

Das typische Zittern von Parkinson-Betroffenen lässt sich mit der sogenannten Tiefenhirnstimulation unterdrücken. Die richtige Stelle dafür zu finden, ist heikel, und bis heute werden die dafür relevanten Informationen während der OP von Hand notiert. Forschende der FHNW haben eine Methode entwickelt, den optimalen Stimulationsort auf einer 3-D-Karte des Gehirns darzustellen.

Ein kleines Loch wird in die Schädeldecke gebohrt, dann eine Elektrode ins Gehirn geschoben, die elektrische Impulse aussendet. Bei dieser langwierigen und anstrengenden Prozedur ist der Patient oder die Patientin meist bei vollem Bewusstsein. Die Neurochirurgin oder der Neurochirurg schiebt die Elektrode vorsichtig ins Gehirn und beobachtet, an welcher Stelle im Gehirn die Impulse am besten wirken: Wo wird zum Beispiel die Hand ruhiger, die sonst so zittert?

Die typischen Parkinson-Symptome entstehen, weil Zellen in jener Region

des Mittelhirns abgestorben sind, die für die Kontrolle der Bewegungsabläufe zuständig ist. Die Tiefenhirnstimulation für Menschen mit Parkinson ist oft die letzte Hoffnung auf eine Linderung solcher Symptome. Die Herausforderung für das Ärzteteam ist es, den optimalen Ort für die Stimulation zu finden und Regionen zu vermeiden, bei denen Nebenwirkungen ausgelöst werden.

MODERNE METHODE, VERALTETE DATENERFASSUNG

Dort, wo die Stimulation am wirkungsvollsten war, wird später eine Elektrode fix angebracht. Sie liefert dann, ähnlich wie ein Herzschrittmacher, permanent Impulse. Während der Implantation schreibt die Ärztin oder der Arzt von Hand das Wichtigste auf: die genaue Position für die Elektrode während der Tests, die Stromstärke und den Effekt auf die Symptome.

Dieses Vorgehen gehört möglicherweise bald der Vergangenheit an. Denn Simone Hemm-Ode vom Institut für Medizintechnik und Medizininforma-



Prof. Dr. Simone Hemm-Ode lehrt und forscht am Institut für Medizintechnik und Medizininformatik der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz.

tik an der Hochschule für Life Sciences FHNW hat zusammen mit ihrem Team ein digitales Verfahren entwickelt, mit Hilfe dessen die Wirkung der Stimulation visuell dargestellt werden kann: die sogenannten Improvement Maps.

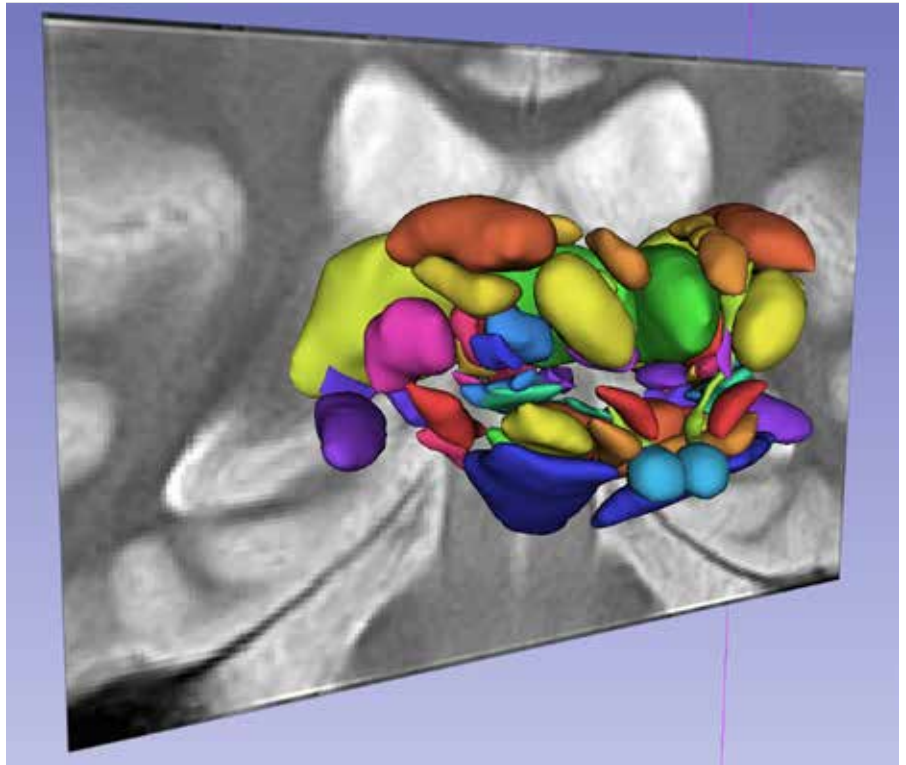
Dabei leuchten auf einer 3-D-Darstellung des Gehirns diejenigen Gebiete grün auf, bei denen die Elektro-Stimulation wirkt. «Je deutlicher sich die Symptome verringern, desto dunkler wird das Grün», erklärt Hemm-Ode. Ermittelt wird dies mit einem Beschleunigungssensor, der während der Operation am Arm der Patienten befestigt ist. Er erfasst die Stärke des Zitterns während der Elektro-Impulse im Gehirn. Stellen, wo die Impulse Nebenwirkungen wie Sprach- oder Sehstörungen auslösen, werden rot markiert.

Im Januar hat das Team eine Studie mit Erkenntnissen zu der Methode veröffentlicht. Sie entstand in Zusammenarbeit mit Forschenden der schwedischen Universität Linköping und der französischen Universitätsklinik Clermont-Ferrand.

SYMPTOME EXAKT MESSEN STATT BLOSS BEURTEILEN

Die Idee für die Methode kam der Forscherin als Gast bei einem chirurgischen Eingriff. «Wenn man als Ingenieurin sieht, wie Neurochirurgen und Neurologen im OP-Saal vorgehen, fällt einem schnell einiges auf, das man verbessern könnte», sagt Hemm-Ode. «Die Ärzte geben eine Einschätzung ab, wie stark sich die Symptome verändern und fällen darauf ihre Entscheidung, wo die Elektrode platziert wird.» Das sei ein grosser Aufwand mit ungenauem Ergebnis. «Es ist sehr unbefriedigend», sagt Hemm-Ode.

Daraufhin hat sie 2011 einen Trend in der medizinischen Forschung vorweggenommen: die Quantifizierung von Symptomen. Sprich: Symptome werden direkt gemessen und in digitale Daten umgewandelt. Daraus sind dann die Improvement Maps entstanden. Heute spielen solche Verfahren vor allem beim Test der Wirksamkeit von Medikamenten und der Suche nach Biomarkern für bestimmte



Aus den Daten von 20 Patientinnen und Patienten wurde ein sogenannter Gehirn-Atlas erstellt, der zeigen soll, ob es einen Ort im Gehirn gibt, an dem die Stimulation bei allen Patienten am besten wirkt.

Krankheitsbilder eine so wichtige Rolle wie noch nie.

Die Improvement Maps mit ihren Farbcodes basieren auf individuellen Gehirn-Scans, die von den Patienten mittels Magnetresonanztomografie (MRT) und Computertomografie (CT) erstellt wurden. Die Qualität dieser Bilder hat sich im letzten Jahrzehnt stark verbessert. Das alles erleichtert die visuelle Darstellung und erhöht die Qualität der Resultate.

DER GEHIRN-ATLAS

Als Nächstes will die Forscherin herausfinden, ob es eine ideale Stelle im Gehirn für eine Stimulation gibt. Dazu wertet ihr Doktorand Dorian Vogel zurzeit visuelle Daten von 20 Patientinnen und Patienten aus und erstellt daraus einen sogenannten Gehirn-Atlas. «Wir wollen sehen, ob es einen Ort im Gehirn gibt, bei dem die Stimulation bei allen Patienten am besten wirkt», sagt Hemm-Ode. «Dieser Ort könnte dann als Planungshilfe für Eingriffe dienen. Vor allem für Neurochirurginnen und -chirurgen, die noch nicht so erfahren sind». Das längerfristige Ziel ist es, dass die Improvement

Maps live während eines Eingriffs eingesetzt werden können, um die Elektrode optimal zu positionieren. Dafür muss die Wirksamkeit der Methode jedoch noch wissenschaftlich abgesichert werden. Simone Hemm-Ode plant eine Studie, bei der sie die Improvement Maps direkt mit der herkömmlichen Methode der handschriftlichen Notizen vergleicht.

Simone Hemm-Ode ist überzeugt, dass ihre datengestützte Methode diesen Qualitätsbeweis erbringen kann und die Behandlung verbessern wird. «Schon während der klinischen Studie war das Interesse der Chirurgen an den Improvement Maps gross», berichtet sie. «Von dem Moment an wussten wir: Nicht nur der Bedarf dafür ist da, auch der Nutzen wurde von den potenziellen Anwenderinnen und Anwendern erkannt.»

Quelle

eMagazin FHNW, «Gesundheit», März 2020

VISION FREIER DATENMARKT

Auch kommerzielle Anbieter sollen künftig vernetzte Datensätze nutzen. Informatiker der Universität Zürich setzen auf ökonomische Anreize.

Die Vision des sogenannten Web of Data ist eigentlich einfach: Dank einheitlicher Tags und Strukturen sollen Informationen im Web für Computer verständlich werden, sodass Algorithmen Webinhalte und Datensätze besser verarbeiten und präzisere Informationen liefern können. Bereits heute stellen Forschung und öffentliche Hand viele Daten auf diese Weise bereit. Um auch kommerzielle Anbieter an Bord zu holen, schlägt eine Studie der Universität Zürich einen Marktplatz für Datensätze vor, der die nötigen ökonomischen Anreize liefert.

NUR BEZAHLEN, WAS MAN BRAUCHT

Die Grundlage eines solchen Marktplatzes wären Datensätze, die gemäss den Prinzipien des Web of Data aufbe-

reitet sind. Die enthaltenen Daten hätten also eine für Maschinen verständliche Bedeutung. Ein Algorithmus könnte dann erkennen, ob eine Zahl in einer Tabelle zum Beispiel das Alter einer Person oder die Tiefe einer Bohrung misst. Nur so könnte das Potenzial des Web of Data voll ausgeschöpft werden, das darin besteht, dass zusammenhängende Datensätze und Informationen miteinander verknüpft und neue Zusammenhänge erschlossen würden. Am Ende erhielten Wissenschaft, Behörden, NGO und Unternehmen möglichst viele Daten von hoher Relevanz und Qualität.

«Alle möglichen Anbieter könnten auf einem solchen Marktplatz ihre Datensätze verkaufen», erklärt Studienautor Tobias Grubenmann vom Institut für Informatik der Universität Zürich. Tourismusbehörden zum Beispiel könnten Übernachtungszahlen verkaufen, die durch die automatische Kombination mit öffentlichen Daten über Verkehrsflüsse neue Strategien für nach-

haltigen Tourismus definieren würden. Doch für Unternehmen wie Facebook oder Google sind gesammelte Daten Kern des Geschäftsmodells. Wieso sollten sie diese wertvollen Informationen frei zugänglich machen? Entsprechend schwierig war es bisher, private Unternehmen vom Nutzen des Web of Data zu überzeugen. Dessen Ökonomisierung sei noch weitgehend unerforscht und unorganisiert, sagt Grubenmann. «Es gibt viele individuelle private Datenanbieter mit grösstenteils irrelevanten Inhalten. Die Nutzer wissen oft nicht, was sie mit den Daten tatsächlich anfangen können. Der von uns vorgeschlagene Marktplatz zeigt einen Ansatz, wie die Daten von Anbietern kommerziell besser genutzt werden können.»

FLEXIBLE PREISGESTALTUNG

Im Zentrum der Idee steht eine flexible Preisgestaltung, die sich an der tatsächlichen Nutzung orientiert. Statt Daten teuer im Komplettpaket anzubieten, wäre es auf dem Marktplatz möglich, relevante Teile von Datensätzen zum Beispiel zu einem günstigen Zeilenpreis zu kaufen. Bei einer konkreten Anfrage würde aufgezeigt werden, in welchen Datensätzen sich wie viele relevante Informationen befinden, welche Qualität diese Daten haben und zu welchem Preis der Anbieter



Statt Daten teuer im Komplettpaket anzubieten, wäre es auf einem freien Marktplatz für Daten möglich, Teile von Datensätzen beispielsweise zu einem günstigen Zeilenpreis zu kaufen.

diese verkaufen möchte. «Am Ende zahlt die Kundin nur für diejenigen Zeilen aus den Datensätzen, für die sie sich auch tatsächlich interessiert», erklärt Grubenmann.

Der Marktplatz würde bei diesem System lediglich die Rolle des Vermittlers spielen. Datenanbieter würden eine Gebühr für das Bereitstellen ihrer Datensätze zahlen, während relevante Daten aus der öffentlichen Hand gratis zur Verfügung gestellt werden könnten. Das soll dazu motivieren, qualitativ hochwertige und relevante Daten zu generieren, die auch tatsächlich weiterverwendet werden. Grubenmann stellt sich einen freien Markt vor, der sich durch Angebot, Nachfrage und Reputation selbst regelt.

Der Vorteil eines solchen Marktplatzes liegt auf der Hand: Klar strukturierte Daten könnten beliebig durchforstet und verknüpft werden. Öffentliche Daten liessen sich mit kommerziellen verbinden, um neue Zusammenhänge sichtbar zu machen. Eine so gut sortierte Datenfundgrube brächte völlig neue Möglichkeiten für die explorative Forschung, für Visualisierungen oder für detaillierte demografische Analysen und Prognosen.

KNACKPUNKT DATENSCHUTZ

«Es ist grundsätzlich positiv, die Verlinkung von Daten aus der öffentlichen Hand mit Daten aus dem kommerziellen Bereich zu fördern», meint deswegen Matthias Stürmer von der Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit an der Universität Bern. Dieser Marktplatz könnte für die Forschung von enormem Nutzen sein. Trotzdem müssten die rechtlichen Rahmenbedingungen stimmen. «Datenschutz wäre das wichtigste Gut eines solchen Marktplatzes. Das würde beispielsweise eine rigorose Anonymisierung bedeuten. Auch durch die Kombination verschiedener Datensätze dürften keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen möglich sein.»

Quelle

Schweizerischer Nationalfonds – Akademien Schweiz: Horizonte Nr. 119; Autor: Florian Wüstholtz, freier Journalist in Bern
T. Grubenmann et al.: FedMark: A Marketplace for Federated Data on the Web. Arxiv (2018)

BEISPIELE AUS DER FORSCHUNG, FORSCHUNGSPROJEKTE

Die nachfolgenden Beispiele geben Einblick in die Forschungsaktivitäten in Informatik und Wirtschaftsinformatik an Schweizer Hochschulen.

WIRTSCHAFTSINFORMATIK

e-Success: Erfolgreicher Interneteinsatz
e-Success ist ein Instrument, das den Erfolg einer Internetsite als Trade-off zwischen der Wichtigkeit des einzelnen Ziels und des Zielerreichungsgrads bewertet. Durch die Gewichtung der Ziele nach Wichtigkeit kann der Erfolg verschiedenster Internetsites bewertet werden. Das Instrument umfasst ein Modell, einen Zielkatalog sowie ein Auswertungsportfolio mit Normstrategien zur Ableitung von konkreten Verbesserungsmaßnahmen.

Forschungsziele sind das Entwickeln eines Instruments zur Bewertung des Erfolgs von Internetsites, ein neuer Ansatz zur Messung des Erfolgs von Internetsites sowie ein Praxisbeitrag für Unternehmen zu einem zielgerichteten Einsatz ihrer Internetsite.

*Universität Bern,
Institut für Wirtschaftsinformatik*

Teamarbeit auf sozialen Netzwerkplattformen

Heutzutage nutzen Unternehmen zunehmend virtuelle Teams, die geographische Distanzen und Zeitbarrieren überbrücken, um Talente, Fähigkeiten und Wissen durch Informationstechnologien zu vernetzen. Jedoch bringt die virtuelle Zusammenarbeit grosse Herausforderungen mit sich. Organisationen nutzen interne soziale Netzwerkplattformen, um Zusammenarbeit und Wissensaustausch zwischen Mitarbeitenden zu stimulieren. In diesem Projekt wird untersucht, welche Auswirkungen soziale Netzwerkplattformen auf Teamarbeit in Projektteams haben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Feedfunktion in sozialen Netzwerkplattformen Projektteams dabei unterstützt, nach der initialen Planungsphase wirksam zu kommunizieren. Von der Feedfunktion profitieren insbesondere die Teams, die nach der Planungsphase frühzeitig und stetig miteinander kommunizieren. Der Feed hilft den Mitgliedern dieser Teams dabei, regelmässig die Aufmerksamkeit auf die Bedürfnisse der Teammitglieder zu lenken. Diese Teams arbeiten besonders effizient, weil



Die Feedfunktion in sozialen Netzwerkplattformen kann Projektteams dabei unterstützen, die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch zwischen Mitarbeitenden effizienter zu gestalten.

sie unkoordinierte Aufwände in letzter Minute vermeiden.

*Universität Bern,
Institut für Wirtschaftsinformatik*

Nutzenbasierter Digitalisierungs-navigator (DigiNav)

Gerade für KMU ist die digitale Transformation mit einem erheblichen Einsatz von Ressourcen verbunden. KMU müssen daher verstehen, welche digitalen Veränderungen überhaupt möglich und sinnvoll sind und welche Wirkungen sie auslösen. Sie brauchen einen Werkzeugkasten, der ihnen dabei hilft, durch den Digitalisierungs-Dschungel zu navigieren. Denn heute nicht oder zu spät zu handeln, stellt ebenso ein Risiko dar, wie in die falschen Aspekte der Digitalisierung zu investieren.

Dies gemeinsam mit sieben Partnerunternehmen zu analysieren und zu diskutieren, steht im Mittelpunkt des Projekts DigiNav. Digitalisierung wird dabei aus fünf sich ergänzenden Perspektiven betrachtet: Prozesse, Strategie, Services, Produktion und Human Resources. Gemeinsam mit drei weiteren Hochschulen wird so ein ganzheitliches und interdisziplinäres Instrument erarbeitet, das KMU auf dem Weg in eine digitale Zukunft unterstützt. Zwei der fünf Perspektiven wurden seit Projektbeginn bereits erarbeitet: digitale Prozesse und Strategien/Geschäftsmodelle.

Kooperation: FH St.Gallen, HTWG Hochschule Konstanz, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Projektergebnis: KMU Front-End Engine

Im frühen Innovationsprozess (front-end of innovation) werden die Weichen für den späteren Markterfolg gestellt – doch zugleich stellt dieser Abschnitt eine der grössten Schwachstellen im gesamten Innovationsprozess dar. Erfolgskritische Informationen fehlen zu diesem frühen Zeitpunkt oder liegen nur unvollständig vor. Die Entscheidungsfindung ist deswegen mit einer grossen Unsicherheit behaftet, insbesondere wenn es um die Identifizierung und Bewertung von Marktchancen geht.

In diesem Projekt haben die Partner ei-



Mittels Big Data soll die Struktur und Komplexität der Schweinehaltung in der Schweiz besser verstanden und optimiert werden, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern.

nen Ansatz erarbeitet, der dieses Informationsdefizit weitgehend beseitigt. Dafür wurde ein funktioneller IT-Prototyp entwickelt, der Internet- und firmeninterne Daten gezielt auswertet, verdichtet und interpretiert. Die Analyse-Ergebnisse werden in wenige Kennzahlen verdichtet und grafisch dargestellt, wobei die firmenspezifische Innovationsstrategie mitberücksichtigt wird. So lassen sich alternative Innovationsfelder hinsichtlich ihrer Attraktivität für ein Unternehmen bereits zu Beginn des Innovationsprozesses einschätzen.

Zum Einsatz kommen hierfür Methoden und Algorithmen aus den Bereichen Natural Language Processing (NLP) und Topic Modelling. Der entwickelte Ansatz ist benutzerzentriert ausgerichtet: Der Anwender kann fallweise sein spezifisches Expertenwissen für eine weitere Verfeinerung der maschinell ermittelten Ergebnisse einbringen.

Fachhochschule St.Gallen, Institut für Informations- und Prozessmanagement, in Kooperation mit der FHNW, Institut für Business Engineering (IBE) und Institut für Data Science (i4Ds) sowie der Horváth & Partner AG und der Heizmann AG

INFORMATIK

PIG DATA: Health analytics for Swiss pig farming

In pig farming as in most aspects of animal husbandry, methods for the processing of big data have not yet been introduced. The pig farming industry has an

extremely complex, small-scale structure. It consists of a large number of smaller, highly networked producers at different stages of the production process. At all these stages, large amounts of data are being accumulated. Adequate handling and evaluation of this information is necessary to identify previously unknown interrelationships, causes and risk factors in order to identify the best strategies to combat them.

The goal of this project is to provide methods to better understand and optimize the structure and complexity of pig farming in Switzerland in order to improve animal health and well-being. *Universität Zürich, Dynamic and Distributed Information Systems Group*

ITIS – Objective Monitoring of Chronic Inflammatory Diseases

Schweizweit sind über 70 000 Patienten und Patientinnen von Rheumatoider Arthritis betroffen. Bei der Behandlung dieser Krankheit ist eine regelmässige Überwachung der entzündeten Stellen von zentraler Bedeutung, um die Wirkung der Behandlung zu optimieren und gleichzeitig die entstehenden Nebenwirkungen zu minimieren. Existierende Methoden für solche periodischen Überwachungen sind aufwändig und können häufig nicht genügend akkurate Messresultate liefern.

Das Projekt ITIS erforscht einen innovativen Ansatz, um solche periodischen Untersuchungsdaten einfach, kostengünstig und in objektiver Genauigkeit

erfassen und auswerten zu können. Hierzu werden moderne Smartphones mit Infrarot-basierenden Temperatursensoren ausgestattet, um die Temperaturunterschiede von betroffenen Stellen zu messen. Die so erhaltenen Messdaten werden mit Hilfe von Algorithmen aus der künstlichen Intelligenz analysiert, um den behandelnden Rheumatologen objektive Rückschlüsse zum Krankheitsverlauf zu ermöglichen.

Hochschule Luzern, Forschungsgruppe Mobile & Smart Systems

Blockchain und Smart Contracts

Blockchain und Smart Contracts haben in den letzten Jahren ein enormes Wachstum und öffentliche Aufmerksamkeit erlebt. Dem Thema wird ein gewaltiges disruptives Potenzial zugesprochen, welches nicht nur die Finanzindustrie, sondern die gesamte Gesellschaft betrifft.

Die Forschenden unterstützen Unternehmen im Erfassen des Potenzials dieser Technologie und in der Entwicklung neuer Anwendungen, die durch die Blockchain erst möglich werden. Dabei stehen interdisziplinäre Ansätze im Vordergrund. Diese reichen von der Energiebranche bis hin zum Luxusgüterhandel.

Die Hochschule Luzern ist Founding



Das μ -Cluster entstand ursprünglich im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Universität Basel und kann parallele Prozesse in der Computertechnik sichtbar und in Echtzeit erlebbar machen.

Partner der IEEE Crypto Valley Conference on Blockchain Technology, die jährlich Forscher und Business Leute aus aller Welt in der Schweiz zusammenbringt, sowie Herausgeber der interaktiven Blockchain Lernumgebung. *Hochschule Luzern, Blockchain Lab*

μ -Cluster

66 Ein-Platinen-Computer, 64 Touchscreens, eine Hülle aus Acryl sowie Kabel und Netzteile zur Stromversorgung bilden den Kubus namens μ -Cluster. Solche High Performance Computing Cluster können eine grosse Datenmenge in kurzer Zeit verarbeiten, weswegen sie unter anderem in der Filmindustrie

oder in der Astrophysik eingesetzt werden. Meist befinden sie sich in versteckten Serverräumen. Nicht so dieses Exemplar: Es soll parallele Prozesse in der Computertechnik sichtbar und in Echtzeit erlebbar machen. Ursprünglich entstand das μ -Cluster als Resultat einer Bachelorarbeit am Departement Mathematik und Informatik. Durch die Arbeit der Forschungsgruppe High Performance Computing wächst und verändert es sich laufend und wird auch immer wieder ausgestellt.

Universität Basel, Forschungsgruppe High Performance Computing

GoFind! für den Heimatschutz

Im Zentrum stand die Frage, wie man das gesammelte Wissen sowie die Erfahrungen und Eindrücke, die mit einem Ort verbunden sind, konservieren und zugänglich machen kann. Der Heimatschutz Basel setzt sich seit mehr als einem Jahrhundert unter anderem für den Erhalt historischer Bauten ein. Dabei stehen neben Architektur und Stadtplanung auch die Bewahrung der Erinnerung an vergangene Zeiten und die damit verbundene Stadtgeschichte im Zentrum.

Die Forschungsgruppe Databases and Information Systems (DBIS) hat im Zuge des Projekts GoFind! eine App entwickelt, die genau das möglich macht und ihren Nutzern und Nutzerinnen einen Blick in die Vergangenheit gewährt. Viele Menschen wohnen mehrere Jahrzehnte oder sogar ihr ganzes Leben an einem Ort. In dieser Zeit generieren sie Wissen über diesen Ort, werden zu Zeugen seiner Geschichte und halten ihre Eindrücke zum Beispiel

BEISPIELE VON BACHELOR- UND MASTERARBEITEN

INFORMATIK

- Continuous Integration of Embedded Security Software
- Lightweight Application Layer Protection for Embedded Devices with a Safe Programming Language
- A client interface for interacting with a privacy-preserving IoT middleware
- Universal Explorer for the Web of Things
- Authentication and Authorization for Constrained Environments
- Automated Sentiment Analysis of the Swiss Media Landscape
- Building an extensible framework for automatic employee time logging using physical markers
- FYZZ: An ecosystem to subscribe to a free drink and discounts per day
- Building a mobile application for a recycling startup: Oust!

Universität Freiburg

WIRTSCHAFTSINFORMATIK

- Blockchain. Potentiale einer disruptiven Technologie im Gesundheitswesen
- Potentiale und Herausforderungen der Anwendung von Big Data in der Versicherungsbranche
- Anwendung von KI im Online-Handel. Chancen, Gefahren und Voraussetzungen
- Chatbots/Conversational Interfaces in the Context of the Stereotype Content Model (SCM) 71
- Konzeption VR Experience für Anlagen nach dem Digital-Twin-Ansatz 72
- Analyse, Design und Umsetzung eines RAD-Framework für mobile Geräte
- Einsatz von Virtual Reality an der Schweizer Volksschule
- «Label-Chain»: Konzeption & Entwicklung eines Blockchain-Prototyps im Bereich Supply-Chain-Management
- Social Engineering Risk Mitigation

ZHAW

in Form von Bildern fest. All diese Informationen, die verschiedene Personen über lange Zeiträume hinweg sammeln, sind wichtige Ressourcen und können durch GoFind! zugänglich gemacht werden. Dabei liegt der Fokus besonders auf Bildmaterial, das öffentliche Plätze und Gebäude in Basel zeigt.

Um dieses Material zugänglich zu machen, wurden zunächst historische Bilder der Stadt gesammelt und anhand verschiedener Merkmale charakterisiert. Mit dem Smartphone erstellte, digitale Bilder haben in der Regel bereits Metainformationen, die Aufschluss über den Ort geben, an dem sie aufgenommen wurden. Bei älteren, analogen Bildern müssen diese Informationen nachträglich annotiert werden. Nutzer können sich basierend auf ihrem Standort und anderer Merkmale Bilder anzeigen lassen, die genau den Ort abbilden, an dem sie sich gerade befinden. So kann man sich beispielsweise auf dem Barfüsserplatz der Gegenwart umschauen und gleichzeitig sehen, wie er in den 1930er-Jahren ausgesehen hat, als sich dort noch ein grosser Autoparkplatz befand.

Universität Basel, Forschungsgruppe Databases and Information Systems

Linked Data

Linked Data ist eine Technologie, mit deren Hilfe Daten leicht miteinander in Beziehung gebracht werden können. Die Technologie ist Teil des Semantischen Webs. Linked Data ermöglicht es Computern, Zusammenhänge zwischen Informationen maschinell zu erkennen und verschiedene Datensilos zu verknüpfen. Dies wiederum macht es möglich, dass Computer in Zukunft auch semantische und kontextuelle Zusammenhänge berücksichtigen und somit z.B. besser auf Suchanfragen von Menschen reagieren können. In dieser Studie wird untersucht, wie insbesondere Behörden Linked Data nutzen und mit Committees wie Wikidata interagieren können.

Universität Bern, Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit

Quellen

Websites der Hochschulen

KURIOSES AUS DER IT

Die Anfänge der Informatik reichen mindestens bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts zurück. Was sich seither verändert hat, bringt einem zum Staunen.

DATENSPEICHERUNG

1956 war es erstmals möglich, 5 Megabyte Daten auf einem Festplattenspeichersystem abzulegen. Das hätte immerhin für ein Selfie gereicht. Allerdings war der Preis mit 40 000 Franken etwas gar hoch. Heute speichert man 1 Terabyte auf einer Speicherkarte im Smartphone oder in der Digitalkamera, und das reicht für 200 000 Selfies! Eine Aufnahme schlägt mit 0,4 Rappen zu Buche.

INSTRUKTIONEN

Konnte 1941 der erste frei programmierbare Digitalrechner (Z3 von Konrad Zuse) für damalige Verhältnisse unglaubliche 2 Instruktionen pro Sekunde durchführen, so schafft ein Smartphone der Oberklasse heute locker 70 Milliarden Instruktionen.

KOSTEN

Anfang der 1970er-Jahre stand im Rechenzentrum der ETH Zürich ein CDC-Grossrechner im Einsatz. Als Arbeitsspeicher wurden Kernspeicher eingesetzt. Für einen Einschub mit einer Speicherkapazität von 999 424 Bit mussten damals 126 600 Franken bezahlt werden. Somit kostete ein Bit 12,67 Rappen. Würde man heute mit den gleichen Bit-Kosten kalkulieren, so müsste man für das iPhone X 64GB nicht 1195 Franken, sondern rund 70 Milliarden Franken hinblättern!

GRÖSSENDIMENSIONEN

Ein modernes Smartphone verfügt über eine grosse Anzahl an Kommunikationssystemen, unterschiedlichen Speichereinheiten, vielfältigen und



2 Instruktionen pro Sekunde konnte 1941 der erste frei programmierbare Digitalrechner Z3 von Konrad Zuse durchführen. Ein Smartphone schafft heute 70 Milliarden Instruktionen.

aufgabenspezifischen Prozessoren und Sensoren für anspruchsvolle Aufgaben im Taschenformat. Wollte man die gleiche Funktionalität vor 20 Jahren mit der damaligen Elektronik bewältigen, so wäre ein Raum von 10 Kubikmetern bereits überfüllt gewesen.

DOWNLOAD

Der James-Bond-Film «Spectre» von 2015 dauert 148 Minuten und beansprucht eine Datenmenge von 5,55 GB. Hätte man diesen Film 1993 auf das erste Natel D herunterladen wollen, so hätte dies noch rund 37 Tage gedauert. Mit dem aktuellen 4G-Standard ist das Herunterladen in 44 Sekunden möglich.

ROBOTER

Der erste menschliche Roboter wurde 1939 entwickelt. Sein Name war «Elektro», er war rund 2 Meter gross und hatte 700 Wörter in seinem Wortschatz. Heute werden weltweit über 1 Million Roboter eingesetzt — über die Hälfte davon in Japan.

LEISTUNG

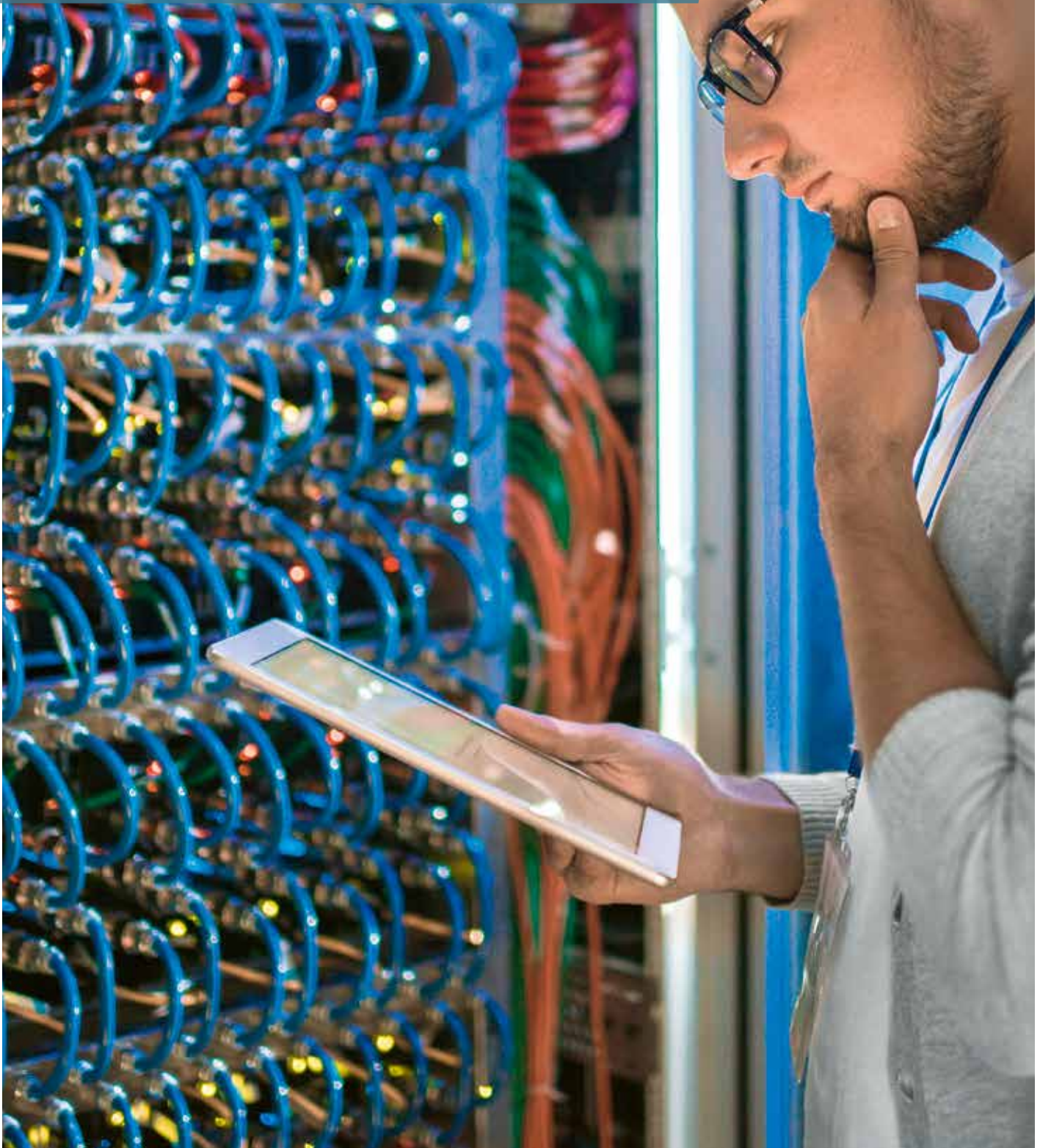
Brauchte der erste US-Computer ENIAC 1946 für den Betrieb noch eine Leistung von über 170 Kilowatt, so sind es bei einem Smartphone heute gerade noch etwa 10 Watt.

Quelle

«Berufe in der Informatik», Hasler Stiftung, 2018

STUDIUM

- 25 INFORMATIK ODER WIRTSCHAFTSINFORMATIK STUDIEREN
- 29 STUDIENMÖGLICHKEITEN IN INFORMATIK UND WIRTSCHAFTSINFORMATIK
- 38 VERWANDTE STUDIENFÄCHER UND ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE
- 39 KLEINES ABC DES STUDIERENS
- 43 PORTRÄTS VON STUDIERENDEN



INFORMATIK ODER WIRTSCHAFTSINFORMATIK STUDIEREN

Für ein Informatikstudium sind Mathematikkenntnisse notwendig. Noch wichtiger aber sind logisches Denken, Kreativität und Teamgeist. Dasselbe gilt für ein Studium in Wirtschaftsinformatik. Zusätzlich braucht es Interesse für betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, Geschäftsprozesse und Wissensmanagement.

Je nach Hochschule können sich die Inhalte, Schwerpunkte und Vertiefungsmöglichkeiten eines Informatik- bzw. eines Wirtschaftsinformatikstudiums unterscheiden.

INFORMATIK

Studierende der Informatik beschäftigen sich nicht nur mit der neusten Technologie, den aktuellsten Tools oder IT-Gadgets, die gerade angesagt sind. Sie stellen fundamentale Fragen über die Grenzen der automatischen Informationsverarbeitung hinweg. Gibt es überhaupt Probleme, die nicht mit Computern oder irgendeiner Maschine berechenbar sind? Was ist überhaupt Information?

Solche Fragen führen tief in die Mathematik und sind ähnlich elementar wie die Fragen nach der Natur der Materie oder der Zeit. Nur mit der Auseinandersetzung mit solch grundlegenden Fragen ist eine kreative Anwendung der Informatik und das Finden von Lösungen für komplexe Probleme überhaupt möglich.

Im Studium werden zu Beginn die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie die Grundlagen der technischen, theoretischen und praktischen Informatik gelehrt. Die Tabelle auf Seite 26 zeigt mögliche Grundlagenfächer der Informatik. Je weiter fortgeschritten das Studium ist, desto tiefer werden die einzelnen Themen behandelt und desto intensiver setzt man sich mit verschiedenen Inhalten und Teilgebieten auseinander.

Im Studium geht es aber nicht nur ums Studieren, sondern auch ums Kreieren. Man entwickelt und implementiert Lösungen zu praktischen Problemen in den verschiedenen Gebieten. Das Studium beinhaltet also nicht nur das Verstehen von trockener Theorie, sondern auch das spielerische Experimentieren. An den Fachhochschulen werden im Vergleich zur Universität noch stärker anwendungsbezogene Inhalte vermittelt. Mögliche Vertiefungsrichtungen im Informatikstudium können beispielsweise sein:

- Software Engineering
- Mobile Computing
- Web and Business Application
- Distributed Systems
- Data Science & Data Engineering
- Computer Perception and Virtual Reality
- Artificial Intelligence & Visual Computing

Die Informatik entwickelt sich stetig und rasant weiter und durchdringt inzwischen alle Lebensbereiche. Themen wie Cloud Computing, Big Data oder Internet of Things (IoT) sind erst ein paar Jahre jung. Konstant entstehen neue Teilgebiete und damit verbunden spannende Fragestellungen. Das hat Einfluss auf die Studieninhalte und die zahlreichen Spezialisierungsmöglichkeiten der Hochschulen. Es entstehen neue Wahlmodule und Schwerpunkte in Lehre und Forschung, alte verschwinden – ein Vergleich der einzelnen Studiengänge an den verschiedenen Hochschulen lohnt sich.

WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Das Studium in Wirtschaftsinformatik ist interdisziplinär und anwendungsorientiert ausgerichtet. Es verbindet Inhalte der Informatik mit Inhalten aus den Wirtschaftswissenschaften. Es vereint also Informatikkompetenzen mit Managementfähigkeiten. Als eigenständige Disziplin gibt es die Wirtschaftsinformatik noch nicht sehr lange. Deshalb sind die Studiengänge im Wandel und werden sich in den kommenden Jahren weiter verändern. Wirtschaftsinformatik als eigene Fachrichtung ist jedoch nicht mehr wegzudenken, beschäftigt sie sich doch mit für Unternehmen zentralen Fragestellungen des (digitalen) Informationszeitalters.

Neben klassischen Inhalten aus der Informatik und den Wirtschaftswissenschaften (siehe Kapitel «Fachgebiet», Seite 10/11) umfasst das Studium spezifische wirtschaftsinformatische Inhalte wie beispielsweise:

- Geschäftsprozesse und Organisation
- Wissensmanagement
- E-Business
- IT-Management
- Business Intelligence
- Enterprise Content Management

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 39, haben wir die wichtigsten Grundinformationen zu einem Studium zusammengestellt.



Mittel Business Analysis, einer Vertiefungsrichtung im Studium der Wirtschaftsinformatik, sollen Strukturen, Geschäftsregeln sowie Kommunikations- und Geschäftsprozesse besser verstanden werden.

- Enterprise Resource Planning
- Operations Research
- Wirtschaftsrecht oder Consulting

Nicht nur die Fragestellungen der Informatik, auch diejenigen der Wirtschaftsinformatik und damit deren Vertiefungsmöglichkeiten verändern sich infolge der technologischen und digitalen Entwicklungen. Mögliche Vertiefungsrichtungen im Studium der Wirtschaftsinformatik könnten beispielsweise sein:

- E-Business und E-Government
- Informationssicherheit
- Business Analysis
- Digital Business
- Wissensmanagement

STUDIENPLAN, STUDIENSTRUKTUR, STUDIENORT

Informatik wie auch Wirtschaftsinformatik können an den Universitäten entweder als Studiengang (Monofach) oder in Kombination mit weiteren Studienfächern studiert werden. Die Universitäten bieten verschiedene Varianten an. Wirtschaftsinformatik wird dabei unterschiedlich zugeordnet: An einzelnen Hochschulen handelt es sich um einen

eigenen Studiengang, an anderen Hochschulen ist sie ein möglicher Schwerpunkt innerhalb des Informatik- oder des betriebswirtschaftlichen Studiums. An den beiden Technischen Hochschulen ETHZ und EPFL ist Informatik ein Monofachstudium; an den Fachhochschulen handelt es sich sowohl bei Informatik als auch Wirtschaftsinformatik um Monofachstudien.

Anfangs besteht das Studium meist aus Pflichtmodulen, die besucht werden müssen. Je nach Hochschule ermöglichen ab dem zweiten Studienjahr Wahlmodule, eigene Schwerpunkte nach persönlichen Interessen zu setzen. Ein Vergleich der Hochschulen lohnt sich, da sich deren Studien- und Forschungsschwerpunkte unterscheiden können. Die angebotenen Vertiefungsrichtungen

oder Spezialisierungsmöglichkeiten können für die Wahl des Studienortes entscheidend sein – je nachdem, für welche Thematik man sich besonders interessiert und ob man eine bestimmte Spezialisierung anstrebt. Jedenfalls kann über gezielt gewählte Wahlmodule und/oder Vertiefungsrichtungen das Studium nach persönlichen Präferenzen ausgerichtet werden. Im Studienfach Informatik sind die Jahrgangsgrößen je nach Studienort sehr unterschiedlich; teilweise eher familiär, teilweise sehr gross.

Ob man Informatik/Wirtschaftsinformatik an einer Universität/ETH oder an einer Fachhochschule studieren möchte, hängt nicht nur mit unterschiedlichen Zulassungsbedingungen zusammen. Eigene Interessen, individuelle Studien-

MÖGLICHE GRUNDLAGENFÄCHER DER INFORMATIK

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Mathematik (Analysis, Lineare Algebra, Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeit und Statistik) – Grundlagen der Physik und Chemie – Theorie der Informatik – Werkzeuge der Informatik – Grundlagen der Programmierung – Computer und Softwaresysteme | <ul style="list-style-type: none"> – Numerische Methoden für Computational Science und Engineering – Algorithmen und Datenstrukturen – Rechnerarchitektur und Betriebssysteme – Netzwerke – Datenmodellierung und Datenbanken – Digitaltechnik |
|--|--|

ziele und persönliche Aspekte wie Selbstdisziplin und Planungsvermögen sollten für die Entscheidung mitberücksichtigt werden.

ÜBUNGEN ALS ZENTRALES ELEMENT

Besonders die Inhalte der Informatik werden ausser mit klassischen Vorlesungen durch theoretische Inhalte auch mittels der Veranstaltungsform «Übungen» vermittelt. Diese Übungen dienen der Vertiefung und praktischen Anwendung der Vorlesungsinhalte. Es werden Fragen beantwortet und Übungsaufgaben vor- und nachbesprochen. Es ist sehr empfohlen, diese Übungen zu besuchen, auch wenn sie mit fortschreitendem Studium möglicherweise nicht mehr Pflicht sind. Sie tragen dazu bei, das Studium erfolgreich zu meistern und den Anschluss an den Stoff nicht zu verlieren.

Das Studium der Informatik wie auch der Wirtschaftsinformatik an den Fachhochschulen ist praxisorientiert – mit konkreten Projekten und Kontakt zur realen Arbeitswelt. An den Universitäten/ETH unterscheidet sich der Praxisgrad je nach Hochschule.

PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN

Es sind keine Hacker-Qualitäten oder die Fähigkeit zu virtuosem Surfen verlangt. Auch ist es nicht nötig, dass die eigene Freizeit nur hinter dem Computer verbracht wird. Es werden keine Kenntnisse in Informatik und Programmierung vorausgesetzt (ebenso wenig wie man für ein Studium in Rechtswissenschaften bereits Gesetztestexte kennen muss), wenn sie den Einstieg ins Studium auch erleichtern.

Ein Flair für Mathematik und logisch-analytisches Denkvermögen sind für angehende Studierende – sowohl in Informatik als auch in Wirtschaftsinformatik – unabdingbar. Eine Maturität mit Schwerpunkt Mathematik erleichtert den Einstieg ins Studium, wird aber nicht vorausgesetzt. Ohne Vorkenntnisse ist zu Beginn des Studiums mit Mehraufwand zu rechnen. Verschiedene Hochschulen bieten vor Studienbeginn Mathematikvorbereitungskurse an.

Zum Verständnis von Fachliteratur und für den Besuch von englischsprachigen Veranstaltungen (je nach Hochschule)

sind Englischkenntnisse unerlässlich. Die Sprache in der Welt der Informatik ist Englisch. Maturitätskenntnisse reichen für gewöhnlich aus. Wer seine Sprachkenntnisse vertiefen möchte, kann vor Antritt des Studiums einen Englischkurs absolvieren oder während des Studiums Kurse an der Hochschule belegen.

Für ein Studium in Wirtschaftsinformatik braucht es zusätzlich Interesse für betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und geschäftliche Abläufe.

Noch viel mehr braucht es aber Freude an abstraktem Denken und am Lösen von komplexen Problemen sowie Neugier und Kreativität auf der Suche nach der besten Lösung. Auch selbstständiges, systematisches und sorgfältiges Arbeiten sowie Einsatzbereitschaft und Ausdauer sind unentbehrlich. Ebenso wichtig – für Studium und für Beruf – sind eine aufgeschlossene Wesensart und Kommunikationsfähigkeiten, denn es wird häufig in Teams gearbeitet. Tätigkeiten wie Koordinieren, Organisieren und Kommunizieren stehen im Zentrum.

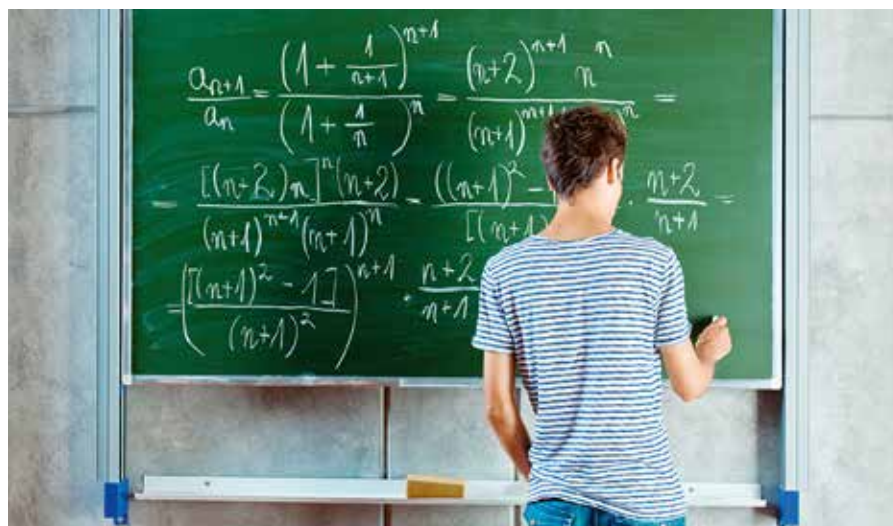
VORBEREITUNG UND PRAKTIKA

Einzelne Universitäten bieten bereits vor Studienbeginn freiwillige Vorbereitungskurse in Mathematik an, um die Mathematikkenntnisse aus der Schule aufzufrischen und allfällige Lücken zu schliessen. Die Kurse finden jeweils vor Beginn des Herbstsemesters statt. Ob die gewünschte Hochschule Vorkurse anbietet, bringt man am besten direkt bei der Hochschule in Erfahrung.

Wer mit einer gymnasialen Maturität an die Fachhochschule will, muss in der Regel ein einjähriges Berufspraktikum absolvieren (siehe Kapitel «Kleines ABC des Studierens ab Seite 39»). Alternativ gibt es im technischen Bereich die Möglichkeit, die erforderliche praktische Erfahrung über das zweijährige Programm «way-up» zu erwerben. Diese praxisorientierte Ausbildung führt zu einem anerkannten Berufsabschluss (EFZ) in Informatik und öffnet danach ebenfalls den Weg an die FH. Auch die Berner Fachhochschule (BFH) bietet eine alternative Zugangsmöglichkeit für Gymnasiastinnen und Gymnasiasten. Wer ein Studium in Informatik, Ingenieurwesen oder Architektur anstrebt, kann an der BFH eine technische Passerelle absolvieren. Dieses praxisorientierte Ausbildungsprogramm umfasst einen dreimonatigen Vorkurs und ein neunmonatiges Praktikum. Danach erfüllt man die Bedingung der einjährigen Berufspraxis.

PIBS – ALTERNATIVES STUDIENMODELL

Für gymnasiale Maturandinnen und Maturanden, die gerne direkt ins Berufsleben einsteigen und Praxiserfahrung sammeln möchten, gleichzeitig aber einen Hochschulabschluss anstreben, bietet der PiBS (praxisintegrierter Bachelorstudiengang) eine interessante Alternative. Das Studienmodell kombiniert Theorie und Praxis, denn die Studierenden absolvieren einen grossen Teil ihrer Ausbildung in einem Betrieb. Das Studium dauert vier Jahre und



Ein Flair für Mathematik und logisches Denken ist unabdingbar für ein Studium der Informatik.

schliesst mit dem Bachelor ab. Weitere Informationen dazu finden Sie auf Seite 35 im Kapitel «Studienmöglichkeiten».

LEHRDIPLOM FÜR INFORMATIK

Mit Beginn oder nach Abschluss des Masterstudiums in Informatik kann das Lehrdiplom für Maturitätsschulen erworben werden. In der Regel erfolgt die pädagogische Zusatzausbildung (Fachdidaktik, Erziehungswissenschaften und Berufspraxis) an einer Pädagogischen Hochschule und umfasst bei einem Vollzeitstudium ein Jahr. Das Lehrdiplom für Maturitätsschulen kann mit einem oder zwei Schulfächern erworben werden. Fakultätsübergreifende Kombinationen sind je nach Hochschule im Rahmen eines Studiums möglich (z.B. Informatik mit Englisch).

Mehr Informationen und Links unter www.edk.ch/dyn/13870.php (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren).

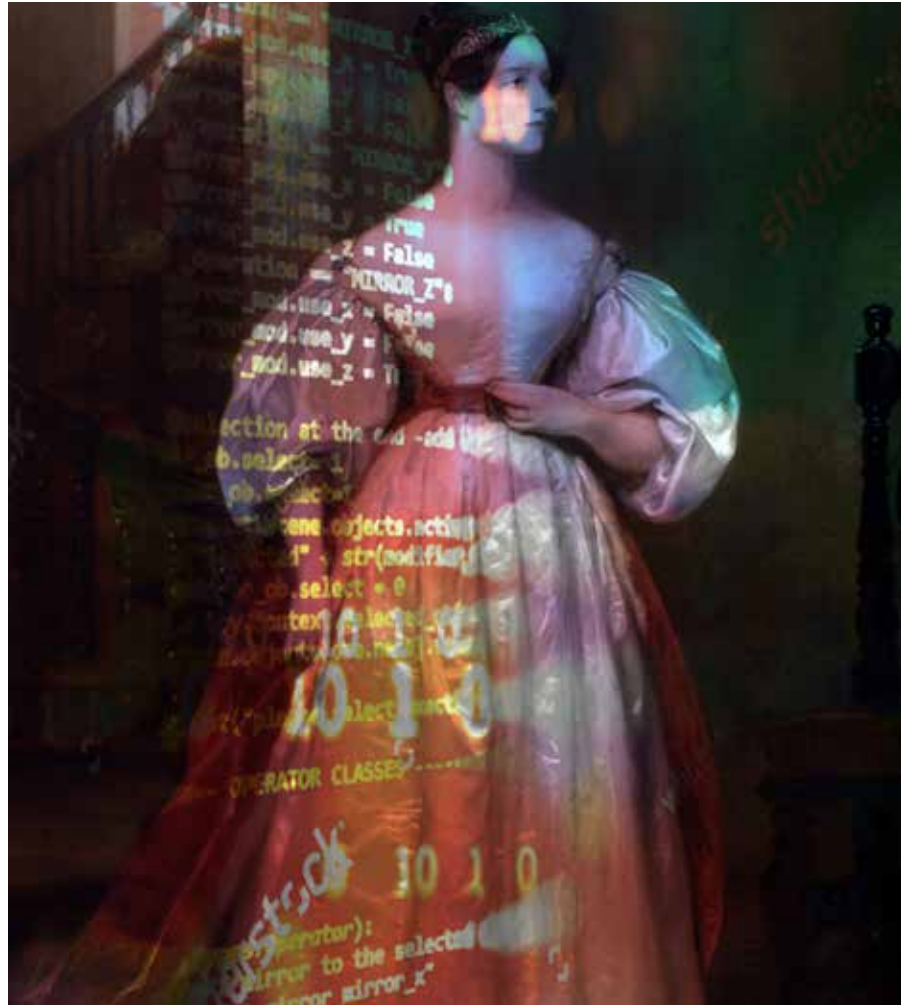
Auch an der ETH kann ein Lehrdiplom für Maturitätsschulen (LD) in Informatik erworben werden. Zudem gibt es die Möglichkeit, ein Didaktik-Zertifikat zu erwerben, welches zum Unterricht an Fachhochschulen, höheren Fachschulen, Berufsfachschulen oder für verschiedene Formen der Aus- und Weiterbildung in Betrieben und Institutionen berechtigt, jedoch nicht für den Unterricht an Gymnasien.

Weiterführende Informationen zu beiden Angeboten unter www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.

FRAUEN UND INFORMATIK

Im Vergleich zu vielen anderen europäischen Ländern ist der Frauenanteil unter Informatikstudierenden in der Schweiz immer noch klein. Objektive Gründe, warum Frauen weniger geeignet sein sollten, gibt es nicht. Ursache sind vielmehr falsche Vorstellungen vom Studium. Studium und Beruf umfassen viel mehr als nur Computer. Sich vertieft mit den Studieninhalten zu befassen, kann falsche Vorstellungen klären. Dies gilt selbstverständlich für jedes Studienfach.

Die im Rahmen der Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik entwickelten Lösungen werden von allen Teilen der Gesellschaft genutzt und müssen auch al-



Lady Ada Lovelace (1815–1852) war die Tochter von Lord Byron und wird als erste Programmiererin der Geschichte bezeichnet. Nach ihr wurde «Ada» benannt, eine der ersten Programmiersprachen.

len gerecht werden. Um diese hohen Anforderungen zu erfüllen, braucht es auch das Potenzial der Frauen. Und nicht zu vergessen: Die ersten Pioniere des Programmierens waren weiblich. Frauen waren es, die den ersten Universalrechner der Welt bedienten, die ersten Programmiersprachen entwickelten oder später den ersten Compiler erfanden. Die in den 1970er-Jahren entwickelte Programmiersprache Ada ist nach Ada Lovelace benannt, die als erste Programmiererin in die Geschichte einging. Die Hochschulen sowie Unternehmen kennen das Potenzial der Frauen; es gibt spezielle Informationsveranstaltungen oder Förderprogramme während des Studiums für sie. Das «Forum for Women in Computer Science» des Departementes Informatik an der ETH setzt sich dafür ein, dass Frauen sich vermehrt (zu-)trauen, in die Informatik einzusteigen und bietet zweimal jährlich spezielle Schnupperstudienwochen an (www.frauen.inf.ethz.ch).

INTERDISZIPLINÄRE UND VERWANDTE STUDIENANGEBOTE

Verschiedene Hochschulen bieten spannende interdisziplinäre oder verwandte Studiengänge an, die für die eine oder den anderen eine interessante Alternative sein könnten. *Computational Science/Rechnergestützte Wissenschaften*, *Digital Ideation* oder *iCompetence*, *Computerlinguistik* oder *Business Communication* sind nur eine Auswahl an Möglichkeiten. Auf Masterstufe werden die interdisziplinären Möglichkeiten und Wege gar noch grösser. Informationen zu alternativen Studienrichtungen und Studienangeboten können dem Portal www.berufsberatung.ch entnommen werden. Ein Vergleich hilft, um für die persönlichen Interessen und Bedürfnisse die am besten passende Studienrichtung zu entdecken.

Quelle

Websites der Schweizer Hochschulen

www.way-up.ch

www.edk.ch

STUDIENMÖGLICHKEITEN IN INFORMATIK UND WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Die folgenden Tabellen zeigen auf, wo in der Schweiz Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik studiert werden kann. Es werden zuerst die Bachelor- und die konsekutiven Masterstudiengänge der universitären Hochschulen, anschliessend diejenigen der Fachhochschulen vorgestellt. Zusätzlich finden Sie eine Auswahl an interdisziplinären Studienprogrammen und spezialisierten Masterstudien der Universitäten. Ebenfalls wird auf Besonderheiten einzelner Studienorte sowie auf Alternativen zur Hochschule eingegangen.

Informatik und Wirtschaftsinformatik sind Fachgebiete in ständiger Entwicklung. Dementsprechend verändern sich auch die Studienangebote. Insbesondere Vertiefungsrichtungen und (spezialisierte) Masterangebote werden laufend dem aktuellen Forschungsstand und den neuen Bedürfnissen angepasst. Es lohnt sich deshalb, die einzelnen Hochschulen und deren Studiengänge genauer zu prüfen. Aktuelle und weiterführende Information sind auf den Websites der Hochschulen sowie auf www.berufsberatung.ch und www.studyprogrammes.ch zu finden.



www.berufsberatung.ch/informatik



www.berufsberatung.ch/wirtschaftsinformatik

BACHELORSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

BSc = Bachelor of Science; **BA** = Bachelor of Arts

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
EPF Lausanne: http://ic.epfl.ch	
Informatique/Computer Science BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Biocomputing – Computer Engineering – Computer Science Theory – Data Science – Networks and Communications – Signal and Image Processing – Software Construction – Visual Computing
ETH Zürich: www.inf.ethz.ch	
Informatik BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Information & Data Processing – Systems & Software Engineering – Theoretical Computer Science
Universität Basel: www.dmi.unibas.ch	
Computer Science BSc	
Computer Science BA (als ausserfakultäres Zweitfach)	
Universität Bern: www.inf.unibe.ch , www.iwi.unibe.ch	
Informatik BSc	
Wirtschaftsinformatik BSc (nur als Minor)	
Universität Freiburg: http://diuf.unifr.ch	
Informatik/Informatique BSc	
Wirtschaftsinformatik/Informatique de gestion BSc	

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
Universität Genf: www.cui.unige.ch	
Informatique pour les sciences humaines BA (als Zweitfach)	
Mathématiques, informatique et sciences numériques BSc	
Sciences informatiques BSc	
Systèmes d'information et science des services BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Archéologie – Economie et management – Géographie et environnement – Langues et cultures asiatiques – Sociologie
Universität der italienischen Schweiz: www.inf.usi.ch	
Informatics/Scienze informatiche BSc	
Universität Lausanne: www.unil.ch/lettres	
Informatique pour les sciences humaines BA	
Universität Zürich: www.ifi.uzh.ch	
Informatik BSc	
Bioinformatik BSc (nur Minor)	
Neuroinformatik BSc (nur Minor)	

MASTERSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

Bei einem Studium an einer universitären Hochschule geht man vom Master als Regelabschluss aus. Im Bereich der Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik kann unter Umständen auch ein erfolgreicher Abschluss eines Bachelorstudiums bereits einen Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglichen. 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 bauen auf einem Bachelorstudiengang auf und vertiefen das fachliche Wissen.

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

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

In der folgenden Tabelle sind konsekutive Masterstudien aufgeführt, die sich nach einem Studium in Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik anbieten. Über Details zu diesen Masterstudiengängen gibt die betreffende Hochschule gerne Auskunft.

MSc = Master of Science; **MA** = Master of Arts

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
EPF Lausanne: http://ic.epfl.ch	
Computer Sciences MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Computer Engineering – Computer Science Theory – Cyber Security – Data Analytics – Foundations of Software – Internet Information Systems – Networking and Mobility – Signals, Images and Interface – Software Systems – Wireless Communication
Cyber Security MSc (Joint Master mit ETHZ)	
Data Science MSc	
ETH Zürich: www.inf.ethz.ch	
Cyber Security MSc (Joint Master mit EPFL)	

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
ETH Zürich: www.inf.ethz.ch	
Informatik/Computer Science MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Data Management Systems – Machine Intelligence – Secure and Reliable Systems – Theoretical Computer Science – Visual and interactive Computing
Universität Basel: www.dmi.unibas.ch	
Computer Science MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Distributed Systems – Machine Intelligence
Computer Science MA (als ausserfakultäres Zweitfach)	
Universität Bern, Universität Freiburg und Universität Neuenburg: http://mcs.unibnf.ch	
Computer Science MSc (Swiss Joint Master)	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">– Advanced Information Processing <li style="width: 50%;">– General <li style="width: 50%;">– Advanced Software Engineering <li style="width: 50%;">– Logic <li style="width: 50%;">– Data Science <li style="width: 50%;">– Information Systems and Decision Support <li style="width: 50%;">– Distributed Systems
Universität Bern: www.iwi.unibe.ch	
Wirtschaftsinformatik MSc (nur als Minor)	
Universität Freiburg: http://diuf.unifr.ch , www3.unifr.ch/ses	
Data Analytics & Economics MSc	
Data Analytics MSc (nur Nebenfach)	
Wirtschaftsinformatik/Informatique de gestion MSc	
Universität Genf: www.cui.unige.ch	
Business Analytics MSc	
Sciences informatiques MSc	
Informatique pour les sciences humaines MA (als Zweitfach)	
Mathématiques et sciences informatiques MSc	
Systèmes et services numériques MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Expérience utilisateur (User Experience) – Ingénierie des connaissances (Knowledge Engineering) – Orientation libre – Sécurité de l'information (Information Security) – Transformation numérique (Digital Transformation) – Villes et territoires intelligents (Smart Cities)
Universität der italienischen Schweiz: www.inf.usi.ch	
Artificial Intelligence/Intelligenza artificiale MSc	
Financial Technology and Computing	
Informatics/Informatica MSc	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">– Artificial Intelligence <li style="width: 50%;">– Programming Languages <li style="width: 50%;">– Computer Systems <li style="width: 50%;">– Software Development <li style="width: 50%;">– Geometric and Visual Computing <li style="width: 50%;">– Theory and Algorithms <li style="width: 50%;">– Information Systems
Management and Informatics/Management e informatica MSc	
Software and Data Engineering/Ingegneria del software e dei dati MSc	
Universität Lausanne: www.unil.ch/lettres , www.unil.ch/hec	
Informatique pour les sciences humaines MA	
Systèmes d'information/Information Systems MSc	
Universität St.Gallen: www.unisg.ch	
Computer Science MSc (ab HS 2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">– Data Science <li style="width: 50%;">– Software and Systems Engineering
Universität Zürich: www.ifi.uzh.ch	
Informatik/Informatics MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Computing and Economics (Informatik und Ökonomik) – Data Science – Information Systems (Wirtschaftsinformatik) – People-Oriented Computing (Mensch und Computer) – Software Systems (Softwaresysteme)
Fernuni Schweiz: www.fernuni.ch	
Künstliche Intelligenz/Artificial Intelligence MSc	

INTERDISZIPLINÄRE STUDIENGÄNGE UND SPEZIALMASTER AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

Unter dem breiten Angebot an Masterprogrammen existieren interessante interdisziplinäre und spezialisierte Masterstudiengänge, die man mit einem Bachelor in Informatik oder in

Wirtschaftsinformatik ebenfalls anstreben kann. Zum Teil bestehen spezielle Zulassungsbedingungen.

Weiterführende Informationen zu den interdisziplinären und spezialisierten

Masterprogrammen finden Sie auf den Websites der verschiedenen Hochschulen oder unter:

www.berufsberatung.ch/studiengang
www.studyprogrammes.ch

MSc = Master of Science; **MA** = Master of Arts

Studiengang	Inhalte
EPF Lausanne: www.epfl.ch	
Communications Systems/ Systèmes de communication MSc	This Master's program offers prospective candidates a unique education emphasizing the global interplay of mathematics, physics, computer science and electrical engineering. It offers several specializations for example in Computer Engineering, Data Analytics, Foundations of Software, Signals, Images and Interfaces, Wireless Communications, Internet Information Systems, etc.
Digital Humanities MA	As data proliferate and play an ever-growing role in our life decisions, the division between engineers who design algorithms and social science experts who interpret those data cannot hold anymore. The content industry via media, entertainment and culture, together with the public make an extensive use of Big Data and Machine Learning techniques.
ETH Zürich: www.ethz.ch	
Data Science MSc	Computers have fundamentally changed the way the world produces, manages, processes and analyzes data. In light of the continuous growth of data all around the globe, the question of how we can use data to gain valuable insights is more important than ever. How can we extract relevant information from massive amounts of data? In which way can computers learn from experience to make intelligent decisions? These questions are key to this specialized Master's program.
Robotics, Systems and Control MSc	Creating intelligent robots and systems requires skills from a broad range of subjects. It poses fundamental questions about the design, physical modeling and control of complex and highly interactive systems. This Master offers students a multidisciplinary education, allowing them to develop innovative and intelligent products and systems to meet today's challenges: energy supply, environment, health and mobility.
ETH Zürich in Kooperation mit Universität Zürich: www.nsc.uzh.ch	
Neural Systems and Computation MSc (Joint Master)	How does the brain perform computation? How does computation support and give rise to behavior? And how can we translate insights about neural systems into usable technologies? These are key questions for the future success of medical sciences and for the development of artificial intelligent systems.
ETH Zürich in Kooperation mit Universität Zürich und Universität Basel: https://cbb.ethz.ch	
Computational Biology und Bioinformatics MSc (Joint Master)	This course is an interdisciplinary master course combining Biology and Computational Sciences. The aim of this course is the imparting of competent knowledge of quantitative and computer based Biology as well as the hands-on experience in Bioinformatics.
Universität Basel: https://dbe.unibas.ch	
Biomedical Engineering MSc	Biomedical Engineering is a rapidly emerging discipline that applies engineering tools and methods to medical diagnostics and treatment. Students can choose among courses in image-guided therapy or biomaterials & nanotechnology to learn the basics of a broad spectra of medical devices used for diagnostics, surgery and treatment. Biomedical engineers are engaging for example in digitization, automation, optimization and development of novel medical diagnostic and treatment devices in academia and industry.
Universität Bern in Kooperation mit BFH: www.bme.master.unibe.ch	
Biomedical Engineering MSc (Joint Master)	Die interdisziplinären Fachgebiete der Biomedizinischen Wissenschaften verbinden naturwissenschaftliche, medizinische und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und Methoden mit spezifischen Fragestellungen aus den Bereichen Gesundheit und Krankheit, Prävention und Rehabilitation, Bewegung und Sport.
Universität Bern und Universität Freiburg: www.bioinformatics.unibe.ch	
Bioinformatics and Computational Biology MSc (Joint Master)	Computer-based approaches are becoming increasingly important in biological research. Biological and medical sciences are now collecting enormous amounts of information. This generates new problems: it needs to be analysed properly to unearth and retrieve the exciting knowledge it contains. And, most importantly, it also has to be made available to the scientific community in a useful way.
Universität Zürich: www.cl.uzh.ch	
Computational Linguistics and Language Technology MA	Die automatische Verarbeitung natürlicher Sprachen verbindet Sprachwissenschaft mit der Informatik.

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN HOCHSCHULEN

EPF Lausanne

Studieninteressierte können vor Studienbeginn einen kostenlosen Französisch-Intensivkurs besuchen. Einzelne Vorlesungen werden im ersten Jahr auf Deutsch angeboten. Wer über keinen anerkannten Maturitätsausweis verfügt, kann eine Aufnahmeprüfung absolvieren. Die EPFL bietet dazu einen einjährigen Vorbereitungskurs an. Im ersten Bachelorstudienjahr werden Computer Science und Communications Systems zusammen gelehrt, danach wird eine der beiden Richtungen als Schwerpunkt gewählt.

Das englische Masterstudium umfasst ein achtwöchiges Praktikum. Dieses kann bis auf sechs Monate erweitert und mit der Masterthesis kombiniert werden. Man hat die Wahl zwischen einem dreisemestrigen Master oder einem viersemestrigen Master mit Spezialisierung oder Minor.

ETH Zürich

An der ETH ist eine Zulassung ohne Maturität mit Aufnahmeprüfung möglich. Als integraler Bestandteil des ETH-Studiums sind acht Kreditpunkte im Bereich «Wissenschaft im Kontext» (Science in Perspective SiP) zu erwerben – sechs davon im Bachelor- und zwei im Masterstudium. Im SiP-Kursprogramm werden jedes Semester weit über 100 Lehrveranstaltungen angeboten.

In Abhängigkeit der Vertiefungsrichtung umfasst das Informatikmasterstudium ein weiteres Gebiet der Informatik oder ein interdisziplinäres Fachgebiet als Ergänzung – beispielsweise in Computer Graphics, Computer Vision, Information Security, Networking, Programming Languages and Software Engineering, Software Systems u.a.

Universität Basel

An der Universität Basel kann Informatik als ausserfakultäres Zweitfach mit einer Geisteswissenschaft (philosophisch-historische Fakultät) kombiniert werden (Bachelor of Arts). Hinzu kommt ein Wahlbereich à 30 ECTS. Auf Masterstufe wird die Geisteswis-

senschaft zum Major (Hauptfach) und Informatik zum Minor (Master of Arts).

Universität Bern

Als Hauptfach wird Informatik mit einem oder mehreren Nebenfächern kombiniert, dabei sind 30 ECTS im Nebenfach Mathematik obligatorisch. Auf Masterstufe kann Wirtschaftsinformatik im Studiengang Betriebswirtschaftslehre als Vertiefung gewählt werden und wird auf dem Diploma Supplement ausgewiesen.

Universität Freiburg

Das Studium ist zweisprachig (d/f); Vorlesungen sind in der Regel entweder in Deutsch oder Französisch (häufig jährlich alternierend), einige Vorlesungen werden auf Englisch gehalten. Wer möchte, kann einen zweisprachigen (d/f, d/e, f/e) oder einen dreisprachigen (d/f/e) Master erwerben.

Als Hauptfach wird Informatik durch ein oder zwei Zusatzfächer ergänzt, die aus dem gesamten Fächerangebot der Universität Freiburg gewählt werden können. Im Studium sind mehrere einsemestrige Studienprojekte integriert. Wirtschaftsinformatik ist ein Monofachstudium ohne Nebenfächer. Im Rahmen anderer Studienprogramme kann sie auch als Nebenfach gewählt werden. Eine Kombination mit Informatik im Hauptfach und Wirtschaftsinformatik im Nebenfach ist möglich.

Universität der italienischen Schweiz

Wer möchte, kann Gruppenprojekte und Praktika bei Firmen absolvieren oder an Forschungsprojekten der Universität mitarbeiten. Ferner ist es in Kooperation mit dem Politecnico di Milano möglich, ein Doppelstudium (Double Master's Degree) zu absolvieren, indem man das erste Studienjahr durch ein zweijähriges Studium in Mailand oder Como ersetzt.

Universität Lausanne

Im ersten Bachelorjahr wählt man drei Studienfächer aus, die gleichwertig studiert werden. Ab dem zweiten Bachelorjahr führt man zwei der drei

ursprünglich gewählten Studienfächer weiter. Auf Masterstufe werden dieselben Studienfächer weitergeführt. Am Ende des ersten Jahres kann entschieden werden, in welchem Studienfach die Masterarbeit geschrieben wird und auch, ob eine Spezialisierung erfolgen soll (Erwerb zusätzlicher 30 ECTS). Das Masterstudium in Systèmes d'information/Information Systems (Wirtschaftsinformatik) wird zusammen mit der Universität Neuenburg angeboten.

Universität Zürich

Das Informatikstudium wird in einen Major und einen Minor gegliedert. Als Minor kann ein anderer Schwerpunktbereich der Informatik oder ein Nebenfach in Wirtschafts-, Natur- oder Geisteswissenschaft belegt werden. Das Nebenfachangebot ist gross (z.B. Digitale Linguistik, Digital Humanities und Text Mining oder Simulationen in den Naturwissenschaften).

Das Bachelorstudium besteht aus einer 2-semestrigen Assessmentstufe und einer 4-semestrigen Aufbaustufe. Die Assessmentstufe vermittelt Grundkenntnisse in Informatik, Ökonomie, Mathematik und Statistik. Die Aufbaustufe umfasst Veranstaltungen der Informatik, der Wirtschaft und des gewählten Schwerpunktes. Im vorgeschriebenen Pflichtprogramm werden Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens gelehrt.

Das Studienprogramm Informatik mit Naturwissenschaften ermöglicht ein Lehramtsstudium mit Informatik als Hauptfach und einem naturwissenschaftlichen Fach als zweitem Unterrichtsfach.

Informatik als Nebenfach

An den Universitäten Basel, Bern, Freiburg, Genf und Zürich kann Informatik statt als Studiengang bzw. Hauptfach auch als Minor, Nebenfach oder Zweitfach gewählt werden.

BACHELORSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

BSc = Bachelor of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Berner Fachhochschule BHF: www.bfh.ch/ti , www.bfh.ch/wirtschaft			
Informatik BSc	Bern und Biel	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend, PiBS	<ul style="list-style-type: none"> – Computer Perception and Virtual Reality – Data Engineering – Digital Business Systems – Distributed Systems and IoT – IT-Security
Medizininformatik BSc	Biel	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Advanced Data Processin – Design Thinking
Wirtschaftsinformatik BSc	Bern	Vollzeit, Teilzeit	<ul style="list-style-type: none"> – Business Data Analytics – Project Management & Agility – Software Design & Architecture – Sustainable Business
Fachhochschule Graubünden FHGR: www.fhgr.ch			
Computational and Data Science BSc (ab HS 2021)			
Digital Business Management BSc			
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW: www.fhnw.ch/technik , www.fhnw.ch/wirtschaft			
Business Information Technology BSc	Basel, Brugg-Windisch	Vollzeit, Teilzeit	
Data Science BSc	Brugg-Windisch	Vollzeit, Teilzeit	
Informatik BSc	Brugg-Windisch	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Data Science – Information and Communication Technology – Spatial Computing – System Management – Web Engineering
Informatik – Profilierung iCompetence BSc	Brugg-Windisch	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Design und Management
Medizininformatik BSc	Muttenz	Vollzeit, Teilzeit	
Wirtschaftsinformatik BSc	Basel, Olten, Windisch	Vollzeit, Teilzeit	
Fachhochschule Südschweiz SUPSI: www.supsi.ch/dti			
Data Science and Artificial Intelligence BSc	Manno	Vollzeit	
Ingegneria informatica BSc	Manno	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	
Fachhochschule Westschweiz HES-SO: www.hes-so.ch			
Informatik und Kommunikations- systeme/Informatique et systèmes de communication BSc	Genf, Yverdon-les-Bains, Freiburg, Neuenburg	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Data Engineering – Embedded Systems – IT-Sicherheit – Netzwerke und Systeme – Software Engineering
Informatique de gestion/ Wirtschaftsinformatik BSc	Neuenburg, Genf, Siders	Vollzeit, Teilzeit	
Hochschule Luzern HSLU: www.hslu.ch/informatik , www.hslu.ch/wirtschaft			
Artificial Intelligence & Machine Learning BSc	Rotkreuz	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	
Digital Engineering BSc	Horw	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Digital Product Development – Digital Production – Digital Transformation
Digital Ideation BSc, Fokus Informatik	Emmenbrücke und Rotkreuz	Vollzeit	<ul style="list-style-type: none"> – Game – User Experience – Web & Mobile
Informatik BSc	Rotkreuz	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Artificial Intelligence & Visual Computing – Data Engineering & Data Science – Human Computer Interaction Design – Informatik PLUS – IT Operation & Security – Software Development – Mobile und Software Development – Web

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Information & Cyber Security BSc	Rotkreuz	Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Major Management – Major Technologie
International IT Management BSc	Rotkreuz	Vollzeit, Teilzeit	<ul style="list-style-type: none"> – Major Technik – Major Business
Wirtschaftsinformatik BSc	Rotkreuz	Vollzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Business Analyst – Data Engineering & Data Science – Digital Business – Human Computer Interaction Design – Informatik PLUS – IT Operation & Security
OST Ostschweizer Fachhochschule: www.ost.ch			
Informatik BSc	Rapperswil-Jona, St. Gallen (ab 2021)	Vollzeit, Teilzeit	<ul style="list-style-type: none"> – Application Design – Data Engineering & Machine Intelligence – Network and Cloud Infrastructures – Cyber Security – Software Engineering – Core Systems
Wirtschaftsinformatik BSc	St. Gallen, Rapperswil-Jona (ab 2021)	Vollzeit, berufsbegleitend	<ul style="list-style-type: none"> – Business Software Development – Digital Business Management
Zürcher Fachhochschule ZFH/Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zhaw.ch/engineering, www.zhaw.ch/sml			
Data Science BSc (ab HS 2021)	Winterthur	Vollzeit, Teilzeit, PiBS	
Informatik BSc	Winterthur, Zürich	Vollzeit, Teilzeit, PiBS	Grosses Angebot an Wahlpflichtmodulen wie z.B.: Advanced Software Engineering, Cloud Computing, Communication Networks and Services, Digitale Signalverarbeitung, DotNet Technologie und Frameworks, Information Engineering, Internet of Things, Künstliche Intelligenz, Microcomputer Systems, Mobile Applications, Software and System Security, Service Engineering, Internet Service Prototyping, Visual Computing
Wirtschaftsinformatik BSc	Winterthur	Vollzeit, Teilzeit	
Fernfachhochschule Schweiz FFHS: www.ffhs.ch			
Informatik BSc	Bern, Brig, Zürich	Blended Learning PiBS (ohne Vertiefungen)	<ul style="list-style-type: none"> – Data Science – Enterprise Computing – Informationssicherheit
Wirtschaftsinformatik BSc	Basel, Bern, Brig, Zürich	Blended Learning	<ul style="list-style-type: none"> – Smart Knowledge Management – Informationssicherheit – Human Computer Interaction
Kalaidos Fachhochschule FH KAL: www.kalaidos-fh.ch			
BIT/Wirtschaftsinformatik BSc	Zürich-Oerlikon	mit Präsenzanteil	

PRAXISINTEGRIERTES BACHELORSTUDIUM PIBS

Das praxisorientierte Studienmodell verbindet Berufserfahrung und Theorie. Das Bachelorstudium dauert vier Jahre und wird von verschiedenen Fachhochschulen angeboten (BFH, ZFH, FFHS). Zielgruppe sind primär gymnasiale Maturanden und Maturandinnen, denen praktische Erfahrung in der Berufswelt fehlt. Die konkreten Zulassungskriterien sind unbedingt im Vorfeld abzuklären. Studieninteressierte müssen selbstständig einen Praxispartner suchen.

- www.bfh.ch
- www.zfh.ch
- www.ffhs.ch

Gleichzeitig bieten andere Fachhochschulen zusätzlich zu einem Vollzeit- oder Teilzeit-Studium ein berufsbegleitendes Studienmodell an.

MASTERSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

Wer ein Bachelorstudium der Fachhochschule erfolgreich abgeschlossen hat, verfügt über einen berufsqualifizierenden Abschluss, um damit in den Arbeitsmarkt eintreten bzw. in die bisherige Tätigkeit zurückkehren zu können. Möglicherweise möchte man jedoch weiter studieren, sich durch einen Masterabschluss in einem Spezialgebiet vertie-

fen und spezifische Kompetenzen aufbauen. Nicht jede Fachhochschule bietet Masterstudiengänge an bzw. häufig nur in Kooperation mit anderen Fachhochschulen; das Angebot nimmt stetig zu. Mit einem FH-Bachelor ist unter Auflagen gegebenenfalls auch ein Wechsel an eine Universität möglich (vgl. Konkordanzliste von swissuniversities).

MSc = Master of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Gemeinsame Kooperation aller Fachhochschulen der Schweiz: www.msengineering.ch			
Engineering MSc	je nach gewählter Vertiefung	Vollzeit, Teilzeit/berufsbegleitend	Diverse Vertiefungsrichtungen, z.B.: – Computer Science – Data Science
Berner Fachhochschule BHF: www.bfh.ch/ti , www.bfh.ch/wirtschaft			
Digital Business Administration MSc	Bern und virtuelles Lernen	Blockkurse	
Wirtschaftsinformatik MSc (Kooperation mit HSLU und OST)	Zürich, Bern	berufsbegleitend	
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW: www.fhnw.ch/lifesciences , www.fhnw.ch/wirtschaft			
Business Information Systems MSc	Olten	Vollzeit, Teilzeit	
Medical Informatics MSc	Muttenz	Vollzeit, Teilzeit	
Hochschule Luzern HSLU: www.hslu.ch/informatik , www.hslu.ch/wirtschaft			
Applied Information and Data Science MSc	Luzern	berufsbegleitend	
Zürcher Fachhochschule ZFH/Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zhaw.ch/sml			
Wirtschaftsinformatik MSc	Zürich	Vollzeit (berufsbegleitend)	Grosses Angebot an Wahlpflichtmodulen wie: Innovation & Entrepreneurship, Digital Transformation, Agile IT Organization, Internet of Things, DEVOPS, Leadership in IT, Digital Health, Digital Accessibility

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN HOCHSCHULEN

Engineering MSE

Der MSE ist ein Kooperationsmaster aller acht öffentlich-rechtlichen Fachhochschulen der Schweiz. Er bietet 14 Profile und richtet sich an Studierende mit einem sehr guten Bachelorabschluss aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Informationstechnologie oder Bau- und Planungswesen. Die Theoriemodule finden für alle Studierenden an zentralen Standorten statt, die fachliche Vertiefung im Profil an der gewählten Fachhochschule.

Berner Fachhochschule BHF

Studienbewerbern und -bewerberinnen, die in ihrer Vorbildung im Fach Mathematik eine Note unter 5.0 haben, wird die Teilnahme am Vorkurs Mathematik empfohlen, bei einer ungenügenden Note sogar dringend. Für Studieninteressierte der Informatik oder Medizininformatik ohne Programmiererfahrung wird der Besuch des Angebots Vorkurs Programmierung dringend empfohlen. Das Departement Technik und Informatik bietet für die Studiengänge Informatik und Medizininformatik ein Passerellen-Programm an für Interessierte mit einer gymnasialen Maturität. Das Ausbildungsprogramm um-

fasst einen dreimonatigen Vorkurs und ein neunmonatiges Praktikum. Danach werden die Bedingungen zur Zulassung erfüllt (Nachweis Berufspraxis). Das Studium kann ab dem vierten Semester mit einem Zusatzzertifikat «Management» ergänzt werden. Dieses ist speziell auf Ingenieur/innen zugeschnitten und vermittelt Inhalte zu Themen wie Investition, Strategie- und Innovationsmanagement. Mit Zusatzzertifikaten können sich Studierende spezifische, studienübergreifende Kompetenzen aneignen und diese gegenüber Arbeitgebern ausweisen. Die Certificates werden im Bereich Nachhaltigkeit und Inter- und Transkulturalität angeboten.

Fachhochschule Graubünden FHGR

Die Fachhochschule Graubünden bietet auf Masterstufe im Studiengang Business Administration einen Major in Information and Data Management an mit inhaltlicher Schnittmenge zur Wirtschaftsinformatik.

Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

Personen mit einer gymnasialen Maturität werden bei der Praktikumsuche unterstützt. Zudem wird ein freiwilliger Vorbereitungskurs in Programmierung angeboten, der auf das Informatik- oder iCompetence-Studium vorbereitet.

Für die Studiengänge in Informatik und iCompetence gibt es die Option «International Track»: Ein Teil des Studiums wird auf Englisch absolviert und mit einem Zusatzzertifikat abgeschlossen.

Der Masterstudiengang Business Information Systems bietet zwei Möglichkeiten für einen Doppelabschluss: In Kooperation mit der University of Camerino (Italien) kann über ein Austauschsemester ein Master of Science in Computer Science erworben werden. Mit Zusatzaufgaben kann zusätzlich ein Master in International Management der FHNW erworben werden.

Hochschule Luzern HSLU

Es gibt mehrere Möglichkeiten der Studienvorbereitung, z.B. Zulassungsstudium (für Personen ohne Berufs- oder gymnasiale Maturität), Theoriekurs Informatik-Praktikum TIP (für Personen mit gymnasialer Maturität zur Vorbereitung auf ein Berufspraktikum), Berufspraktikum (für Personen mit gymnasialer Maturität) oder ein Mathematik-Repetitorium (wird allen Neustudierenden empfohlen).

Die Studienrichtung Digital Ideation verbindet Informatik und Design. Das Studium wird entweder mit Fokus Informatik oder Design absolviert. Mit Fokus Informatik handelt es sich um ein vollständiges Informatikstudium, das mit einem BSc abschliesst.

Fachhochschule Westschweiz HES-SO

Im Herbst 2020 lanciert die HES-SO

den neuen Studiengang Informatik und Kommunikationssysteme. Diese neue Bachelorausbildung ersetzt die bisherigen Studiengänge Informatik, Telekommunikation und Informationstechnologien.

Je nach Studienort kann in Französisch und/oder Deutsch studiert werden oder gar ein zweisprachiger Abschluss gemacht werden. An der HES-SO Valais-Wallis wird in Wirtschaftsinformatik ein Doppel-Bachelor angeboten: Das dritte Studienjahr kann in Helsinki, Finnland, absolviert werden.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Das Informatikstudium vermittelt nicht nur technisches Wissen, sondern umfasst auch sprachliche und wirtschaftliche Module sowie Module aus dem Bereich Management und (IT-) Recht.

Fernfachhochschule Schweiz FFHS

Das Bachelorstudium dauert neun Semester. Studiert wird mittels Blended Learning (80 Prozent computergestütztes Lernen und 20 Prozent klassischer Präsenzunterricht). Ab dem sechsten Semester kann mit Wahl- und Vertiefungsmodulen nach den individuellen Wünschen studiert werden (Profilierung). Die Studienkosten liegen höher als an anderen Fachhoch-

schulen. Absolvent/innen einer höheren Fachschule HF können mittels Passerelle das Studium in einer verkürzten Dauer erlangen.

Fachhochschule Kalaidos FH KAL

Studienbeginn ist mehrmals im Jahr möglich. Personen mit gymnasialer Maturität sind zugelassen mit einem Jahr kaufmännischer Berufserfahrung. Absolvent/innen einer höheren Fachschule HF haben die Möglichkeit eines Passerellen-Studiums. Die Studiengebühren sind höher als an anderen Fachhochschulen.

Quellen

Websites der Hochschulen
www.berufsberatung.ch
www.studyprogrammes.ch



Ein an der Hochschule für Technik der FHNW neu entwickeltes Diagnose-Tool ermöglicht die weltweite Fernüberwachung von komplexen Fertigungsanlagen in Echtzeit.

VERWANDTE STUDIENFÄCHER

Die nebenstehenden Beispiele von Studienprogrammen befassen sich mit ähnlichen Themen wie Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik und können eine spannende Alternative sein.

Informationen dazu finden Sie in den entsprechenden «Perspektiven»-Heften (www.perspektiven.sdbb.ch) oder auf www.berufsberatung.ch/studiengebiete.

«PERSPEKTIVEN»-HEFTE

Elektrotechnik und Informationstechnologie
Interdisziplinäre Naturwissenschaften (neu ab 2021: Life Sciences)
Maschinenbau, Maschineningenieurwissenschaften
Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik
Mathematik, Rechnergestützte Wissenschaften (ab 2021 mit Physik)
Wirtschaftswissenschaften

ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE

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 bzw. 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 Berufsinformationsfaltblätter 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 den Berufs-, Studien- und Laufbahnberatungsstellen erhalten alle –

ob mit EFZ-Abschluss, mit oder ohne Berufsmaturität, mit gymnasialer Maturität oder Fachmaturität – Informationen und Beratung über mögliche Aus- und Weiterbildungswege (Adressen auf www.adressen.sdbb.ch).

Nebenstehend einige Beispiele von alternativen Ausbildungen zu einem Hochschulstudium.

Weitere Informationen zu alternativen Ausbildungen finden sich zudem in der SDBB-Heft «Chancen: Informatik und Mediamatik» oder im SDBB-Heft «Web, Apps & Co.».

AUSBILDUNGEN

Experte/in Organisationsmanagement (HFP)
ICT-Applikationsentwickler/in (BP)
ICT-Fachmann/-frau EFZ
ICT-Manager/in (HFP)
ICT-System- und Netzwerktechniker/in (BP)
Informatiker/in EFZ mit Fachrichtung Applikationsentwicklung, Systemtechnik oder Betriebsinformatik
Interactive Media Designer EFZ
Mediamatiker/in EFZ
Mediamatiker/in (BP)
Multimediaelektroniker/in EFZ
Praktische Informatik-Ausbildung way-up (www.way-up.ch)
Techniker/in Informatik HF
Telematiker/in EFZ
Web Project Manager/in (HFP)
Wirtschaftsinformatiker/in (BP)
Wirtschaftsinformatiker/in HF

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 Erstsemestrige 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

AUSLANDSEMESTER > 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

In der Regel Zugang mit der gymnasialen Maturität

Wissenschaftlich ausgerichtetes Studium: Grundlagenforschung und Erwerb von Fach- und Methodenkenntnissen

Meist keine spezifische Berufsausbildung, sondern Erwerb einer allgemeinen Berufsbefähigung auf akademischem Niveau

Studium in der Regel gemäss vorgegebenen Richtlinien, individuell organisiert

Grössere Anonymität, oft grosse Gruppen

Oft Möglichkeit, Neben- und Zusatzfächer zu belegen

Master als Regelabschluss

Lernkontrollen am Semesterende

Studium als Vollzeitstudium konzipiert

TYPISCH FACHHOCHSCHULE

In der Regel Zugang mit Berufs- oder Fachmaturität

Angewandte Forschung und hoher Praxisbezug, enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und öffentlichen Institutionen

Oft Ausbildung zu konkreten Berufen inkl. Arbeitserfahrungen (Praktika) in verschiedenen Institutionen

Mehr oder weniger vorgegebene Studienstruktur mit wenig Wahlmöglichkeiten

Studium im Klassenverband

Studiengänge als Monostudiengänge konzipiert, Wahl von Schwerpunkten möglich

Bachelor als Regelabschluss (Ausnahmen: Kunst, Musik, Theater, Psychologie und Unterricht Sekundarstufe)

Lernkontrollen laufend während des Semesters

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 52). 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 z.B. 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 Studienzeiterverlängerung 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 i.d.R. zu einer Studienzeiterverlängerung. 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 (z.B. 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 STUDIENDEN

In den Porträts auf den folgenden Seiten berichten Studentinnen und Studenten, wie sie das Studium erleben.

ELIANE SCHMIDLI

Informatik, Bachelorstudium
OST Ostschweizer Fachhochschule
(ehemals Hochschule für Technik
Rapperswil HSR)

NATHALIE SPICHER

Wirtschaftsinformatik,
Masterstudium
Universität Freiburg

EMANUEL HOFER

Business Information Systems,
Masterstudium
Fachhochschule Nordwestschweiz
FHNW

ANDJELA RADOVANOVIC

Informatik, Masterstudium
Universität Bern (Swiss Joint
Master)



Eliane Schmidli, Informatik, Bachelorstudium, 4. Semester, OST Ostschweizer Fachhochschule (ehemals Hochschule für Technik Rapperswil HSR)

«INFORMATIK IST FÜR MICH WIE RÄTSEL LÖSEN»

Eliane Schmidli (23) studiert Informatik mit der Vertiefung Software Engineering – Core Systems. Vor dem Studium hatte sie nur wenig mit Informatik zu tun. Das Gespräch mit einem Informatikstudenten und ein Praktikum haben sie darin bestärkt, Informatik zu studieren.

«Mein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von qualitativ hochwertigen und leistungsfähigen Anwendungen. Das Studium umfasst viele verschiedene Bereiche der Informatik: verschiedene Programmiersprachen und Softwareentwicklung vom Design über die

Entwicklung bis zur Qualitätssicherung sowie mathematische Fächer, ausserdem Englisch, Kommunikation und Wirtschaft, die später im Berufsleben hilfreich sind. Das Studium ist praxisorientiert; die Theorie wird meist anhand einer Anwendung oder

einem kleinen Projekt gelernt. Als vierköpfiges Team haben wir zum Beispiel eine Software entwickelt, eine Web App, die Studierenden hilft, Lerngruppen und Nachhilfe zu finden. Dabei habe ich Einblick in den kompletten Projektablauf erhalten, von der Idee und dem Design über die Entwicklung bis zur Präsentation des Endprodukts. Ich konnte das in den verschiedenen Modulen gelernte Wissen verknüpfen und habe Projektmanagement zum Beispiel mit Scrum und das Arbeiten und Verwalten des Codes auf Plattformen wie Gitlab gelernt.

DAS KLISCHEE VOM NERD

Ich hatte grossen Respekt vor einem Informatikstudium, weil ich nicht wusste, ob mir das Programmieren liegt. Auch sind veraltete Klischees in Umlauf – so sagte mir mal jemand, dass ich nicht ins Informatikstudium passe, weil ich kein Nerd mit sozialen Defiziten sei!

Durch einen Informatikstudenten erhielt ich Einblick ins Studium und erfuhr, dass Projektarbeit und Teamfähigkeit gefragt sind. Im Beruf gibt es heute praktisch niemanden mehr, der ganz allein in seinem Keller Software schreibt. Danach habe ich mich für ein Informatikstudium entschieden.

Lösungsorientiertes und logisches Denken sind wichtig. Beim Schreiben eines Programms muss man alle Möglichkeiten logisch durchdenken, damit es unter allen Umständen richtig läuft. Dass man gut in Mathe sein muss, kann ich relativieren. Innerhalb der Informatik dient sie dazu, dass man lernt, logisch zu denken und Probleme zu abstrahieren. Die Kenntnisse vom Gymi reichen aus und das meiste wird repetiert. Es ist Übungssache, und wenn nötig kann man etwas mehr Zeit darin investieren. Denn natürlich darf man Mathe nicht vernachlässigen und denken, dass man nur programmiert.

Ich bin überzeugt von meiner Studienwahl. Zu Beginn war ich verunsichert, weil ich keine Vorkenntnisse hatte und bei Fachdiskussionen Mühe hatte zu folgen. Es hat mich erstaunt, wie rasch das Verständnis gekommen ist. Mein Wortschatz hat sich um Fachbegriffe erweitert und ich kann mitdiskutieren.

Ich lerne jeden Tag Neues, und das macht Spass!

HÜRDE PRAKTIKUM?

Das Vorpraktikum hat mich erst von einem Fachhochschulstudium abgeschreckt, weil ich dachte, ich verliere dadurch Zeit. Heute sehe ich das anders und kann es nur empfehlen. Durch das Praktikum habe ich einen interessanten Einblick erhalten und konnte verschiedene Aspekte der Informatik kennenlernen. Ich habe programmiert, war in direktem Kundenkontakt und konnte gar einen Vorschlag für einen Kunden entwickeln und präsentieren.

Es war aber nicht einfach, einen Platz zu finden, weil nur wenig ausgeschrieben ist. Die Fachhochschulen haben Listen mit Unternehmen, welche vielleicht eine Stelle anbieten. Ich habe über einen persönlichen Kontakt ein Praktikum gefunden.

FREIHEIT UND HERAUSFORDERUNG

Das Informatikstudium bietet sehr viele Freiheiten und es wird viel Wert auf Selbstverantwortung gelegt. Durch die freie Modulwahl kann ich Module, die mich weniger interessieren, durch andere ersetzen oder in einem Semester problemlos weniger Module belegen. Das Studium kann sich dadurch verlängern, aber ich bekomme mehr Zeit, mich auf die belegten Module zu konzentrieren oder neben dem Studium zu jobben.

Im Schnitt besuche ich acht Kurse pro Semester. Das sind 16 Stunden Vorlesungen plus 16 Stunden Übungen pro Woche. Zusätzlich arbeite ich etwa 13 Stunden pro Woche, in denen ich die Übungen fertig mache oder eine Vorlesung nachbereite. Ich wende also im Schnitt 45 Stunden pro Woche fürs Studium auf. Ich finde das Studium fordernd, aber auf positive Art: Ich muss Zeit und Energie aufwenden, aber ich habe auch viele Erfolgserlebnisse, die mich motivieren.

Meist lerne ich vor Ort, weil ich mich besser konzentrieren kann. Im Vergleich zur Mittelschule finden nicht mehr regelmässige Prüfungen statt. Vor allem am Anfang weiss man nicht, wie gut man ist und ob die Strategie,

die man verfolgt, gut ist. Wichtig ist ein Ausgleich während der Lernphasen und dass man sich einen Erholungstag pro Woche freihält, weil man sonst den Stoff nicht aufnehmen kann. Wenn man mit der eigenen Leistung unzufrieden ist oder einen zu hohen Aufwand hat, rate ich unbedingt, sich Unterstützung vonseiten der Hochschule zu holen. Man kann in einem Workshop seine Lernstrategien überarbeiten oder sich von den Studienberatern helfen lassen. Einfach mehr zu lernen reicht meistens nicht, sondern man muss effizienter lernen oder die Motivation wieder aufbauen.

SONNEN- UND SCHATTENSEITEN

Am meisten gefällt mir, dass ich mein Studium frei gestalten kann. Informatik ist für mich wie Rätsel lösen. Ich werde mit Problemen konfrontiert, die ich dann runterbrechen und eine Lösung dafür finden muss. Je weiter ich im Studium komme, desto mehr Methoden und Werkzeuge habe ich und desto einfacher wird es für mich, die Lösung zu finden.

Als Studierendenvertreterin der Informatik kann ich die Interessen der Studierenden gegenüber der Hochschule vertreten und das Studium aktiv verändern. Ich werde regelmässig zu Sitzungen eingeladen, in denen ich unsere Anliegen einbringen kann. Unsere Verbesserungsvorschläge zum Studienaufbau oder zum Unterricht werden von Dozierenden und auch von der Studiengangsleitung ernst genommen und wenn möglich umgesetzt.

Im Studium müssen viele verschiedene Themen vermittelt werden, und so erhält man oft keine umfassende Kenntnis einer Materie. Das finde ich manchmal schade, da ich gerne mehr Zeit hätte, um etwas genauer anzuschauen oder auszuprobieren. Für den späteren Beruf ist jedoch wichtig, breites Wissen mitzubringen, um sich schnell in neue Themengebiete einarbeiten zu können.

WÜNSCHE ANS BERUFSLEBEN

Ich möchte im Software Engineering arbeiten. Absolventinnen und Absolventen der Informatik sind gesucht, die Stellensuche dürfte deshalb nicht

so schwierig werden. Ich möchte in einer Firma arbeiten, die auf das Wohl der Mitarbeitenden achtet und das Arbeitsumfeld so gestaltet, dass man qualitativ gute Arbeit abliefern kann. Ich finde wichtig, dass man sich mit der Studienwahl bewusst auseinandersetzt und Gelegenheiten wahrnimmt für Vorlesungs- oder Firmenbesuche und Ähnliches. Auch die Berufsperspektiven sollte man beachten und Studiengänge anschauen, die man nicht so gut kennt.

Für mich war es eine gute Entscheidung, mich aus meiner Komfortzone rauszubewegen und mit Informatik etwas komplett Neues zu lernen. Falls man scheitert, ist nichts verloren, weil die gemachte Erfahrung in jedem weiteren Studium hilft und einen Vorteil gegenüber denjenigen bietet, die noch nicht wissen, was studieren bedeutet.»



Nathalie Spicher, Wirtschaftsinformatik, Masterstudium, 4. Semester, Universität Freiburg

«ICH STUDIERE, UM ETWAS ZU LERNEN, NICHT FÜRS DIPLOM»

Nathalie Spicher (30) studiert Wirtschaftsinformatik, interessiert sich für Data Science und arbeitet nebenher 60 Prozent als Business Analyst im Bundesamt für Informatik und Telekommunikation. Sie ist fasziniert von der Breite des Studiums und vom Mix aus zwei Fachbereichen. Ihre Bachelorarbeit führte sie nach Ecuador.

Dass Nathalie Spicher Wirtschaftsinformatik studiert, war eher Zufall. Sie wusste lange nicht, was sie studieren möchte. Wichtig war ihr, künftig eine gute Arbeitsstelle zu haben und etwas, wo sie sich weiterentwickeln kann.

Warum studieren Sie Wirtschaftsinformatik?

In der Schule hatte ich mich auf Sprachen und Psychologie/Pädagogik konzentriert. Ich suchte etwas, wo ich mich nicht zu schnell langweilen wür-

Porträt

Nora Kehlstadt

de und etwas mit Computer, weil das die Zukunft ist. An der Uni Freiburg habe ich dann Wirtschaftsinformatik entdeckt und mich spontan eingeschrieben. Davor hatte ich noch nie davon gehört, aber ich fand es sofort super, weil es so wissensbreit ist. Es ist nicht nur Informatik, aber auch nicht nur Wirtschaft, ein guter Mix aus beidem. Die Studienrichtung fordert mich heraus, ich musste viel fürs Studium tun, aber es ist spannend und ich lerne viel Neues. An der Uni bin ich viel glücklicher als am Collège, denn ich kann endlich etwas lernen, das mich wirklich interessiert. Ich studiere, um etwas zu lernen, nicht für ein Diplom.

Sind fehlende Vorkenntnisse ein Problem?

Nein, Vorkenntnisse machen das Studium sicher etwas einfacher, aber ich hatte auch keine. Man sollte Freude haben zu lernen und mit dem Computer zu arbeiten. Logisches Denken und ein Flair für Zahlen sind nicht schlecht. Wirtschaftsinformatik heisst nicht nur programmieren, man kann in viele Richtungen gehen. Die Inhalte sind sehr vielfältig.

Welchen Schwerpunkt verfolgen Sie?

Die ersten zwei Bachelorjahre sind vorgeschrieben, im dritten Jahr kann man etwas mehr frei wählen. Ich besuchte Vorlesungen über IT-Sicherheit, Computerarchitektur, Mathematik, Einführung zur Programmierung, Statistik, Wirtschaftseinführung, Decision Support, BWL, Mikroökonomie, Controlling, Bilanzierung oder Finanzierung.

Das Angebot im Master ist breit; ich habe Kurse belegt wie Supply Chain Management, Graph Theory, Metamodelling, Digitalization and Information Systems oder Advanced Topics in Decision Support. Ich habe mich eher in Richtung Informatik konzentriert und darin auf das Themengebiet Data Science, weil mich das am meisten interessiert. Dort sah ich das grösste Lernpotenzial für mich. Ich habe mich mit Dingen beschäftigt wie Big Data Infrastructure, Statistical Learning Method und Machine Learning & Data

Mining. Wenn man möchte, hat man im Master die Möglichkeit, Vorlesungen des Swiss Joint Master in Computer Science zu besuchen, was die Auswahl noch grösser macht. Manche Vorlesungen finden dann an der Uni Bern oder in Neuenburg statt. Ich selbst studiere aber nur in Freiburg.

Haben Sie ein Praktikum gemacht?

Ja, beim Bundesamt für Informatik und Telekommunikation BIT als Business Analyst. Danach wurde ich 60 Prozent angestellt. Seitdem arbeite ich an drei Tagen der Woche, manchmal sogar etwas mehr. Das bedeutet, dass ich nicht zu viele Vorlesungen pro Woche besuchen kann. Im ersten Mastersemester war ich sehr motiviert und habe drei Vorlesungen besucht, allerdings hatte ich dann kein Sozialleben mehr. Seither konzentriere ich mich auf zwei Vorlesungen pro Woche.

Wie sieht eine typische Woche aus?

Eine typische Woche kann so aussehen: Montagmorgen Uni, am Nachmittag habe ich Zeit, um die Aufgaben vom Vormittag zu bearbeiten oder die Theorie nochmals durchzugehen, und für eine Joggingrunde. Am Dienstag arbeite ich den ganzen Tag und treffe mich abends mit Freunden. Am Mittwochnachmittag habe ich wieder Uni und gehe danach vielleicht noch in die Bibliothek. Den Vormittag verbringe ich mit einer Joggingrunde, mit Ausschlafen oder einem gemütlichen Frühstück. Am Donnerstag und Freitag arbeite ich. Am Wochenende arbeite ich für die Uni oder treffe mich mit Freunden, je nachdem. Da ich sehr verbissen bin, habe ich in der Zeit der Prüfungsvorbereitung extrem viel gelernt.

Geprüft wird schriftlich oder mündlich. Im Master muss man ausserdem mehr Präsentationen machen und mehr Aufgaben oder Übungen pro Woche abgeben, die bewertet werden. Da wir die Informatikvorlesungen zusammen mit den Informatikstudierenden besuchen, ist das Niveau sehr hoch. Ich muss mehr Zeit investieren, da ich nicht viel Programmiererfahrung

habe. Es ist anstrengend mitzuhalten, dafür ist der Lerneffekt umso grösser.

Wie ist die Universität Freiburg?

In Freiburg kann man auf Deutsch, auf Französisch und auf Englisch studieren. Wenn man möchte, kann man einen zweisprachigen Abschluss in Deutsch-Französisch machen. Seit Sommer 2020 kann der Bachelor gar in drei Sprachen absolviert werden.

Die Uni ist familiär, Wirtschaftsinformatik sehr klein. Die Dozierenden kennen dich und man kann sich gut mit ihnen unterhalten. Sie sind offen und helfen, wenn man Probleme hat oder mehr Übungen haben möchte vor einer Prüfung. Für Vorlesungen muss man sich nicht anmelden, es gibt genug Platz. Im Bachelor waren wir etwa 20 Leute, man kennt alle. Im Master kann ich nicht genau sagen, wie viele wir sind, weil wir auch mit Studierenden aus Wirtschaft und Informatik zusammen sind.

Wie praxisorientiert ist das Studium?

Die Informatikfächer sind eher praxisorientiert mit Aufgaben, die auch in der realen Welt gelöst werden müssen. Die Wirtschaftsfächer sind eher theoretisch, mit weniger konzeptionellen Inhalten.

Aktuell besuche ich die Vorlesung Digitalization and Information Systems. Am Anfang wurde die Theorie zu Blockchain und Modellierung vermittelt. Danach mussten wir in Zweier-teams ein Projekt starten. Wir haben verschiedene Modellierungstypen wie Business Model Canvas, BPMN, Enterprise Architecture sowie UML direkt für das Projekt angewendet und dann den Programmteil erstellt, wo wir einen Prototyp implementieren mussten. Die Fortschritte durften wir jede Woche kurz präsentieren.

Meine Bachelorarbeit hiess «Collaborative Working Environment for

ABKÜRZUNGEN

BPMN = Business Process Model and Notation (grafische Spezifikationsprache)

UML = Unified Modeling Language (Modellierungssprache)

eGovernment – A case study on the use of Wikis for eCollaboration in Ecuador». Dank der Uni konnte ich für einen Monat nach Ecuador und mit dem Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) zusammenarbeiten und kriegte einen internationalen Eindruck, wie sie in Ecuador im öffentlichen Sektor arbeiten. Und ich bin Mitglied im Verein Börsenspiel der Schweizer Universitäten BSU, wo wir jährlich ein schweizweites Börsenspiel für alle Studierenden der Unis und Fachhochschulen organisieren.

Gibt es ein persönliches Highlight?

Im Sommer 2019 konnte ich durch die Uni für zwei Wochen an der Summer school NEMO in Wien teilnehmen. Ich habe viele tolle Leute kennen und viel übers Modellieren gelernt und wo es angewendet wird.

Wo möchten Sie beruflich hin?

Die Möglichkeiten sind breit. Man kann bereits im Studium auf eine Richtung fokussieren, was aber nicht heisst, dass man später nur in dieser tätig sein kann. Mein Beruf als Business Analyst ist sehr sozial. Ich habe viel Kundenkontakt und viele Meetings. Über jeden neuen Prozess, der optimiert oder neu eingeführt werden muss, lerne ich einen anderen Bereich kennen.

Ich bin auch als PO-Proxy in einem agilen Projektumfeld tätig. Das heisst ich fungiere als Schnittstelle zwischen dem Product Owner (PO) und dem Entwicklungsteam. Vielleicht gehe ich später mehr Richtung Data Science, da mich grosse Datenmengen inspirieren. Den Sozialkontakt, den ich als Business Analyse ausüben kann, geniesse ich aber auch.

Interview
Nora Kehlstadt



Emanuel Hofer, Business Information Systems, Masterstudium, 2. Semester, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

EINE BRÜCKE SCHLAGEN

Emanuel Hofer (27) hat sich für ein englischsprachiges Studium entschieden und arbeitet nebenher im Projektmanagement. Ein Auslandsaufenthalt in Vancouver hat sein Studium bereichert. Beruflich zieht es ihn Richtung IT Business Analyse und Projektmanagement.

«Konkret geht es im Studium darum, zwischen der Businessabteilung und der Informatikabteilung die Brücke zu schlagen. Dafür wird Wissen zu IT-Management, Business Analyse, Programmierarbeit und spezifischen Themengebieten vermittelt wie zum Beispiel IT-Sicherheit oder Cloud-Computing.

HIGHLIGHTS UND STOLPERSTEINE

Mir gefällt am Studium, dass es mich befähigt, in Zukunft mit den rasch fortschreitenden Entwicklungen im Informatikbereich den Überblick zu behalten und Unternehmen zu unterstützen, diese neuen Technologien zu nutzen, um ihre Ziele zu erreichen. Meine Masterarbeit trug den Titel

«Robo Cloud Advisor». Es ging darum einen Chatbot zu entwickeln, der eine Beratung zum Thema Cloud Computing durchführen kann. Die gegenwärtige IT-Situation eines Unternehmens sollte durch den Chatbot analysiert werden, damit eine Empfehlung gegeben werden kann, wie die optimale Cloud Infrastruktur aussehen könnte. Neben dem Studium gibt es regelmäßige Events für die Studierenden unseres Studiengangs, beispielweise Fachvorträge zu aktuellen Themen aus der Wissenschaft und Industrie. Dabei lässt sich gut das eigene Netzwerk mit anderen Studierenden, aber auch potenziellen Arbeitgebern, ausbauen.

Ein Highlight für mich war, als ich dank dem Modul zu Projektmanagement ein Jobangebot in diesem Gebiet erhalten habe. Die praktischen Cases, die ich während des Jobinterviews lösen sollte, konnte ich dank dem Wissen aus den Vorlesungen problemlos erledigen.

Zu spät mit den Projekten und Arbeiten zu beginnen, wozu man meist zum Semesterbeginn bereits die Arbeitsanweisungen erhält, kann ein Stolperstein sein!

PRAXISERFAHRUNG UND AUSLANDSEMESTER

Das Bachelorstudium habe ich berufsbegleitend absolviert. Zuerst habe ich in der Kundenberatung einer Bank gearbeitet, danach konnte ich mich in der Retail-Branche in Richtung IT-Projektmanagement weiterentwickeln und die Leitung von gewissen Teilprojekten übernehmen. Beispielsweise habe ich Workshops geleitet, um gewisse Business- und IT-Prozesse zu analysieren und diese auf ein neues Business-Process-Management-Tool zu überführen. Die Grundlagen dazu hat mir das Studium vermittelt.

Ende Bachelor habe ich am British Columbia Institute of Technology in Vancouver ein Auslandsemester absolviert. Ich wollte meinen Horizont erweitern und eine andere Kultur kennenlernen. Das Studium in Kanada unterschied sich stark in der Struktur, da es noch praxisorientierter war als mein Studium an der FHNW und man regelmässige Projekte und Arbeiten

abliefern musste. Dafür hatte ich am Ende des Semesters keine grossen Prüfungen mehr. Es gab Studierende aus aller Welt und so lernte ich, in einem multikulturellen Setting zu arbeiten. Nebst den ausbildungstechnischen Aspekten war Vancouver eine wunderschöne Stadt, umgeben von einer prachtvollen Natur, die ich in der Freizeit oft genossen habe.

Auch das Masterstudium bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Auslandserfahrungen zu sammeln – sei es mit einem Auslandsemester oder auch mit Studienprojekten, die im Ausland stattfinden. Diese Möglichkeiten sollten genutzt werden, weil sie das Studium sehr bereichern. Wenn ich die Möglichkeit hätte, würde ich wieder ein Auslandsemester absolvieren.

FREIHEITEN UND OPTIONEN

Im Bachelorstudium sind etwa 80 Prozent der Module vorgeschrieben, der Rest kann mit Wahlfächern belegt werden. Im Masterstudium gibt es hingegen nur vier Kernmodule, die zwingend besucht werden müssen, der Rest kann aus einem breiten Modulangebot ausgewählt werden.

Da das Studium sehr praxisnah ist, gibt es zusätzlich zu den theoretischen Teilen praktische Projekte, die jeweils bis zum Semesterende, manchmal aber auch früher, abgeschlossen werden müssen. Zusätzlich zu den Vorlesungen muss man die Zeit für die Lernphasen mit einrechnen.

Geprüft wird in verschiedenen Varianten. Auf Bachelorstufe waren es hauptsächlich klassische schriftliche Prüfungen. Je nach Thematik und Dozent war der Lernaufwand grösser oder kleiner. Im Master besteht die Prüfung eines Moduls meistens aus einer Projektabgabe und einer schriftlichen Prüfung. Wenn man während des Semesters in den Projekten gute Vorarbeit geleistet hat, kann man die schriftlichen Prüfungen etwas entspannter angehen. Ich empfinde das Studium als gut machbar. Es gibt Phasen, in denen die Studienprojekte etwas mehr Zeit erfordern, mit etwas Planung kann man sich die Zeit aber gut einteilen. Ich absolviere das Masterstudium im Vollzeitmodus, es wäre jedoch eben-

falls berufsbegleitend möglich. Dieses Semester habe ich fünf Vorlesungen à vier Stunden pro Woche besucht. Die Vorlesungen können von Montag bis Samstag stattfinden. Freizeit hat in beiden Varianten, Vollzeit und berufsbegleitend, auf jeden Fall auch Platz.

STUDIENWAHL UND VORKENNTNISSE

Ein klassisches BWL-Studium hat mich nicht genug angesprochen und ein Informatikstudium wäre mir wahrscheinlich zu technisch geworden. Ich habe mich vor allem für die Schnittstelle der beiden Fachgebiete interessiert. Mit Wirtschaftsinformatik habe ich die besten Aspekte aus beiden Welten.

Es werden keine Programmierkenntnisse vorausgesetzt, diese werden während des Studiums aufgebaut. Da die Vorlesungen auf Englisch stattfinden, sollte man diese Sprache einigermaßen beherrschen. Niveau C1 wird vorausgesetzt, wobei man aber schnell reinkommt und auch weniger gute Englischkenntnisse zu Beginn ausreichen dürften. Man muss über konzeptionelle und analytische Fähigkeiten verfügen sowie Verständnis für komplexe Zusammenhänge entwickeln können. In der Mathematik und den Logikfächern hatte ich zu Beginn des Studiums einiges aufzuarbeiten, ansonsten fühlte ich mich gut auf das Studium vorbereitet.

BLICK IN DIE ZUKUNFT

Ich bin mit meiner Studienwahl sehr zufrieden. Sie eröffnet mir zahllose Möglichkeiten in der Berufswelt. Es empfiehlt sich natürlich, bereits während des Studiums Berufserfahrung über Praktika oder studienbegleitende Tätigkeiten zu sammeln. Ich möchte mich künftig auf die Bereiche IT Business Analyse und Projektmanagement spezialisieren. Diese Gebiete bringen immer wieder neue Herausforderungen mit sich, das gefällt mir.»

Porträt

Nora Kehlstadt



Andjela Radovanovic, Informatik, Masterstudium, 2. Semester, Universität Bern
(Swiss Joint Master mit den Universitäten Freiburg und Neuenburg)

«ICH MÖCHTE FULL-STACK-ENTWICKLERIN WERDEN»

Andjela Radovanovic (24) hat das Bachelorstudium in Serbien gemacht und ist für das Masterstudium in die Schweiz gekommen. Jetzt macht sie den Swiss Joint Master an der Universität Bern und hat sich für die Spezialisierung Distributed Systems entschieden. Das Studium nutzt sie, um sich breit auszuprobieren und herauszufinden, was am besten zu ihr passt. Später möchte sie in der Softwareentwicklung arbeiten.

Warum studieren Sie an der Universität Bern?

Ich wollte viele verschiedene Kurse besuchen können, um mich auszuprobieren und herauszufinden, was am besten zu mir passt. An der Uni Bern gab es die längste Liste potenzieller, für

mich interessanter Veranstaltungen. Deshalb studiere ich hier.

Das Masterstudium umfasst drei Semester. Es ist ein Joint Master zusammen mit den Universitäten Freiburg und Neuenburg; ich selbst besuche aber nur Kurse in Bern und Freiburg,

weil mir Neuenburg zu weit weg ist. Insgesamt müssen wir zwölf Kurseinheiten absolvieren und 60 Kreditpunkte erwerben. Eine Unterrichtseinheit entspricht fünf Kreditpunkten und kann aus einer Vorlesung mit Übungen, einem Seminar, einem Praktikum oder einer anderen Unterrichtsform bestehen. Wir können aus einer sehr grossen Anzahl an Vorlesungen und Seminaren auswählen, sodass man den eigenen Interessen nachgehen kann. Es gibt sieben verschiedene Tracks, und es müssen Kurse aus mindestens drei verschiedenen Tracks gewählt werden. Ich habe mich zusätzlich für eine Spezialisierung entschieden, das heisst ich mache mindestens 25 Kreditpunkte aus dem Track Distributed Systems. Ich lerne alles über Blockchain, Cryptocurrency, Datensicherung, Verschlüsselung, Verknüpfungen und Netzwerke. Ich finde es wichtig, sich zu spezialisieren, weil es dabei hilft, ein Praktikum oder einen Job im Bereich zu finden, für den man sich am meisten interessiert. Die Spezialisierung wird im Diplom mit aufgeführt.

Die Masterarbeit gibt nochmals 30 Kreditpunkte. Ich habe noch keine konkrete Idee für meine Masterarbeit.

Wie sieht Ihre Woche aus?

Im Schnitt besuche ich fünf Vorlesungen pro Woche, das sind etwa 15 Stunden. Etwa zehn weitere Stunden pro Woche brauche ich, um alle Übungen zu machen. Dieser Umfang entspricht etwa der durchschnittlichen Auslastung im Studium. Wenn man regelmässig an den Vorlesungen teilnimmt und die Hausaufgaben macht, ist das Studium gut machbar.

Neben dem Studium habe ich zudem einen Teilzeitjob, damit ich meine Rechnungen bezahlen kann. Weil ich ausländische Studentin bin, ist das sehr wichtig für mich. Mein Bachelorstudium habe ich in Serbien gemacht. Anfangs war ich deshalb gefordert und musste härter arbeiten als andere, um dasselbe Level zu erreichen.

In meinem Jahrgang sind wir etwa 20 bis 30 Studierende. Da ich eine ausländische Studentin bin, kenne ich nicht viele; regelmässigen Kontakt habe ich

nur mit wenigen. An einem Kurs nehmen meist etwa 15 Personen teil. Die Atmosphäre ist immer lustig und freundlich.

Das Studium ist eine Kombination aus Theorie und praktischer Arbeit. Das Gewicht liegt klar auf der Theorie, aber es gibt viele Kurse, die aktive Programmierung, Brainstorming und das Durchführen von User Testings beinhalten.

Was gefällt Ihnen besonders gut?

Für mich persönlich sind diejenigen Kurse die besten, bei denen wir von Beginn an einbezogen sind. Im Kurs Distributed Algorithms beispielsweise hatten wir jede Woche Hausaufgaben zu erfüllen. Diese waren für jeden von uns anders und erforderten jede Woche viel Selbststudium. Dadurch waren wir aber alle sehr gut auf die Prüfung vorbereitet. Wir waren sehr zufrieden und erreichten sehr gute Prüfungsergebnisse.

Beeindruckt bin ich von der Professionalität der Dozierenden sowie deren Hilfsbereitschaft. Wir haben die Mög-

lichkeit, nach der Vorlesung Diskussionen zu führen, aber auch die Dozierenden per E-Mail zu kontaktieren, wenn etwas unklar ist. Dafür bin ich sehr dankbar.

Haben Sie Praktika gemacht?

Nein, habe ich nicht, aber ich habe es vor. Ich möchte im nächsten Semester im Rahmen meiner Masterarbeit eins machen und bin zurzeit daran, eine Praktikumsstelle zu suchen. Ich würde gerne in einer Firma tätig sein, wo ich mit Recommender Systemen arbeiten kann, um das E-Commerce zu verbessern. Ein Recommender System ist ein Softwaresystem mit dem Ziel, eine Vorhersage zu treffen, die quantifiziert, wie stark das Interesse eines Benutzers an einem Objekt ist, um dem Benutzer genau die Objekte aus der Menge aller vorhandenen Objekte zu empfehlen, für die er sich wahrscheinlich am meisten interessiert.

Was würden Sie beruflich gerne machen?

Ich möchte gerne ein Full-Stack-Deve-

loper werden. Als passionierte Programmiererin möchte ich 100 Prozent meines Wissens in meine Arbeit stecken können und Projekte von A bis Z begleiten. Als Full-Stack-Entwicklerin komme ich mit der gesamten Entwicklungskette einer Software in Kontakt und kann sowohl im Front-End wie auch im Back-End mitarbeiten. So kann ich umfassend alle Aspekte und möglichen Probleme mitverfolgen und diese direkt in Ordnung bringen. Ich habe mich aber noch nicht endgültig entschieden. Ich möchte jedenfalls in der Schweiz bleiben, weil es gute Berufsaussichten für Computer Scientists gibt und ich die Arbeitsethik hier mag.

Sind Sie von Ihrer Studienwahl überzeugt?

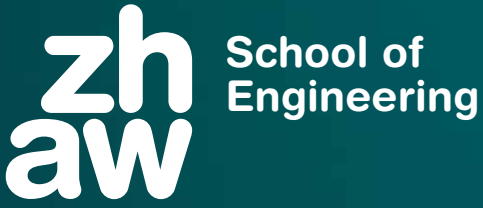
Ja, das bin ich. Es gibt so viele interessante Techniken, die erlernt werden können. Man hat die Möglichkeit, Ideen zu entwickeln und in eine Software zu packen und so Dinge im Alltag zu vereinfachen. Für mich ist Informatik die Zukunft.



Andjela Radovanovic hat sich im Swiss Joint Master an der Universität Bern für die Spezialisierung Distributed Systems entschieden, wo sie alles über Blockchain, Cryptocurrency, Datensicherung, Verschlüsselung, Verknüpfungen und Netzwerke lernt.

Interview
Nora Kehlstadt

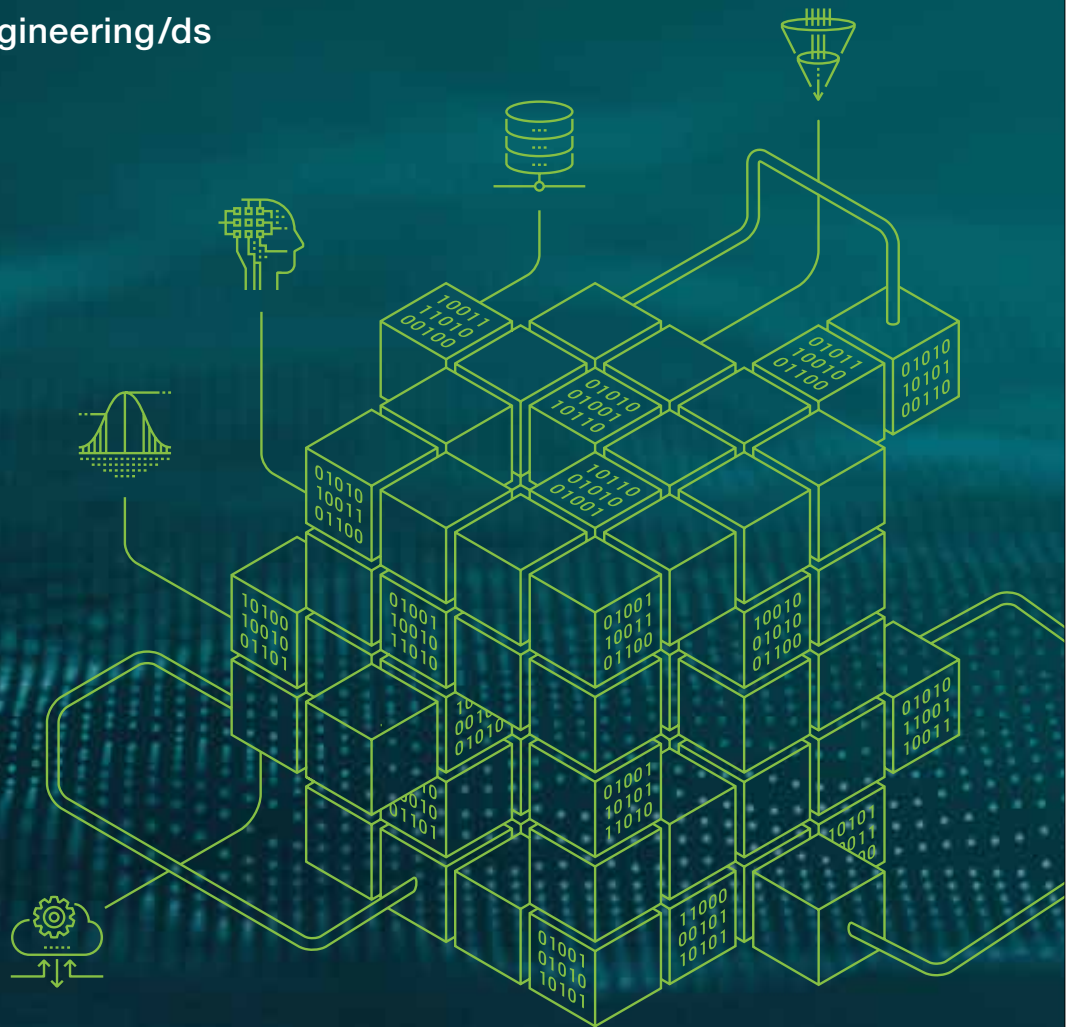
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



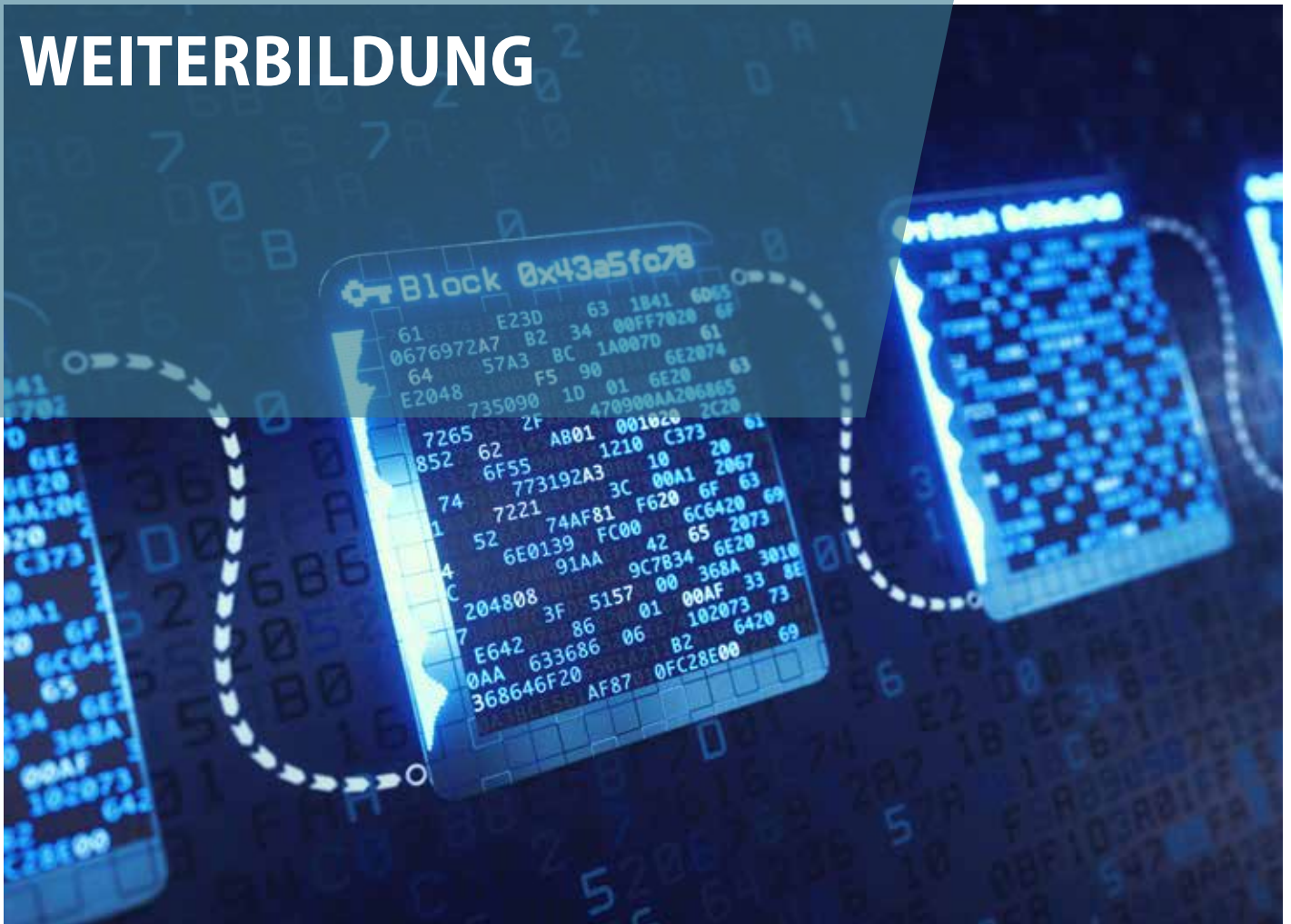
Bachelorstudium Data Science

Daten sind der Rohstoff der Zukunft. Das Bachelorstudium Data Science verbindet klassisches Ingenieurwissen mit Know-how in den Bereichen Analytik, Unternehmertum und Kommunikation. Gestalten Sie das Informationszeitalter mit! Mit einem Abschluss in Data Science eröffnen sich exzellente Berufsaussichten – in nahezu jeder Branche.

www.zhaw.ch/engineering/ds



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 2020) 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 fachwissenschaftlichen Studium kann eine pädagogische, didaktische und unterrichtspraktische Ausbildung (*Lehrdiplom-Ausbildung*) im Umfang von 60 ECTS absolviert werden. Mit diesem Abschluss wird das Lehrdiplom für Maturitätsschulen erworben (Titel: «dipl. Lehrerin/Lehrer für Maturitätsschulen [EDK]»). Diese rund einjährige Ausbildung zur Lehrerin, zum Lehrer kann im An-

schluss an das fachwissenschaftliche Masterstudium absolviert werden oder sie kann ganz oder teilweise in dieses integriert sein. Das gilt grundsätzlich für alle Unterrichtsfächer, unabhängig davon, ob der fachliche Studienabschluss an einer Universität oder an einer Fachhochschule (Musik, Bildnerisches Gestalten) erworben wird.

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 Weiterbildungsbereich in der Regel nicht subventioniert werden, sind die Kosten um einiges höher als diejenigen bei einem regulären Hochschulstudium. Sie können sich pro Semester auf mehrere tausend Franken belaufen. Gewisse Arbeitgeber beteiligen sich an den Kosten einer Weiterbildung.

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 STUDIUM DER INFORMATIK ODER WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Das Weiterbildungsangebot ist gross – sowohl an Hochschulen als auch in Form von Kursen diverser anderer Institutionen und Anbieter. Nachfolgend Beispiele von Hochschulangeboten.

Advanced Cloud Computing (CAS)

Cloud Computing ermöglicht den Bezug von IT-Ressourcen nach Bedarf mit minimalen Investitionskosten.

www.supsi.ch/fc

Agile Organisation (CAS)

Bedeutung und Definition von Agilität, Agilität als persönliches Arbeitsprinzip, Agilität im Team, Agilität im Unternehmen, Agile Transformation.

www.fhnw.ch/weiterbildung

Big Data & Machine Learning (CAS)

Mögliche Themen sind Deep Learning, Visual Analytics, Block Chains, Text Analytics, Ethical and Legal Aspects.

<http://www.weiterbildung.uzh.ch>

Cisco Certified Network Associate CCNA (CAS)

Datenkommunikation moderner TCP/

IP-Netze, Planung, Konfiguration und Betreiben von TCP/IP-Netzwerken.

www.hslu.ch/weiterbildung

Digital Forensics & Cyber Investigation (MAS)

Sammeln und Analysieren digitaler Beweismittel aus unterschiedlichsten, komplexen digitalen Quellen.

www.bfh.ch/ti/de/weiterbildung

Human Computer Interaction Design (MAS)

Technische Systeme wie Business-Software, Ticketautomaten oder chemische Analysegeräte müssen technische Anforderungen erfüllen, bei deren Entwicklung Anforderungen vom Benutzungskontext bis hin zu kulturellen Faktoren berücksichtigt werden.

www.ost.ch

ICT-Beschaffungen (DAS)

Verbindung der Themen öffentliche Beschaffung und Technologie-Beschaffungen.

www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch/weiterbildung

Information Technology (MAS)

Planung, Entwicklung und Management von IT-Systemen sowie Software-Engineering, IT-Security oder IT-Architektur. Vier Vertiefungsrichtungen: Software Engineering, Business Analyst, Cyber Security, Software Architecture.

www.bfh.ch/ti/de/weiterbildung

IT Business Management (DAS)

Kommunikationsmanagement, Finanzielle Führung, Führen mit Persönlichkeit, Change Management, Juristische Grundlagen für IT Business Manager, Marketing, Digitale Transformation, Digitale Technologien zur Optimierung der Wertschöpfung, Innovative Geschäftsmodelle, Architekturen/Architekturmanagement, Prozessmanagement, IT-Management.

www.es.unisg.ch

Java Microservices Development (CAS)

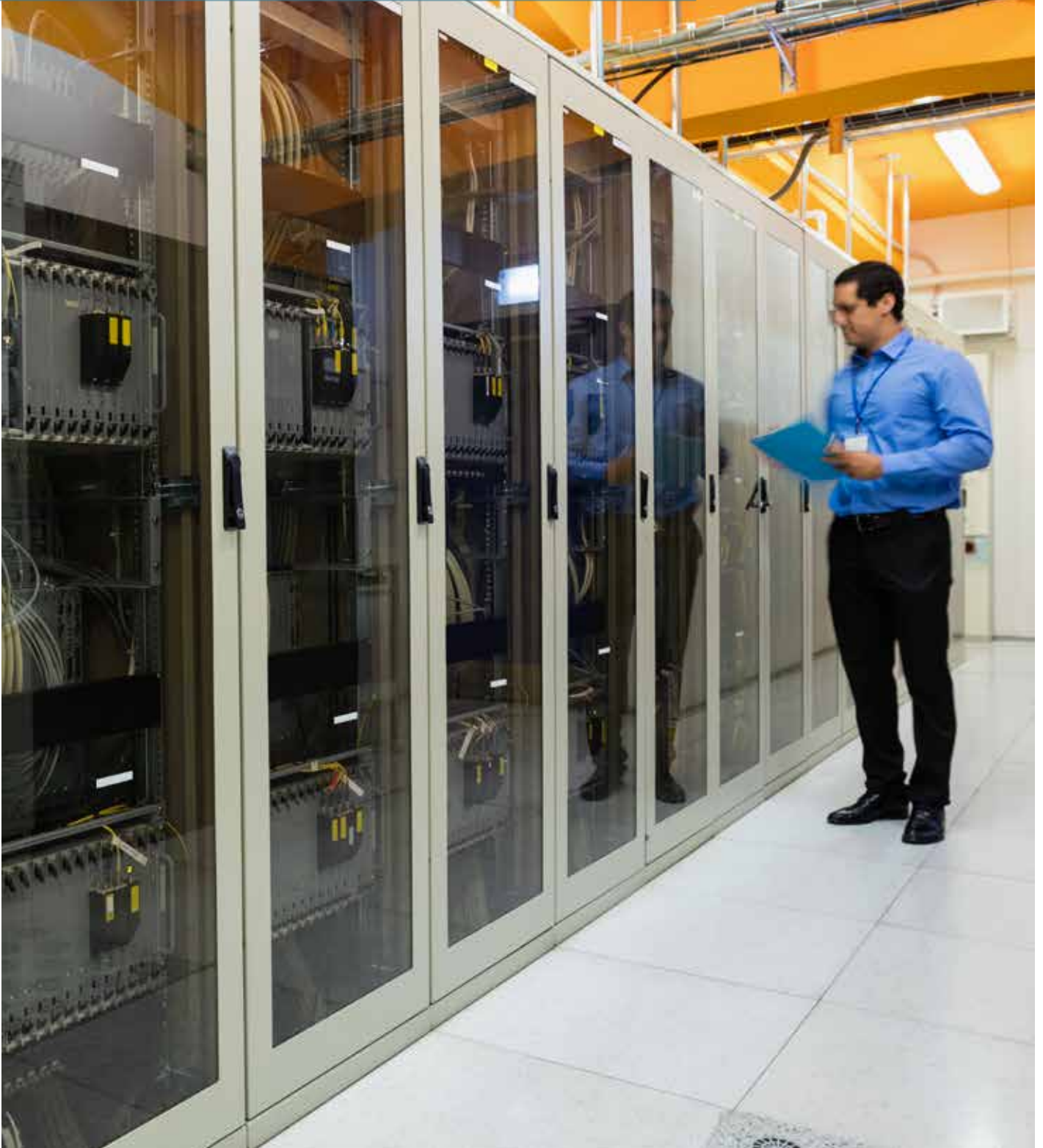
Realisieren von Microservice-basierten Enterprise-Applikationen mit dem Spring-Framework.

www.bfh.ch/ti/de/weiterbildung

BERUF

55 BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

58 BERUFSPORTRÄTS



BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

Die Informationstechnologie entwickelt sich rasant. Dadurch eröffnen sich stetig neue Arbeitsfelder und entstehen neue Berufsfunktionen. Informatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker sind gefragte Fachleute mit hohem Spezialisierungsgrad.

Ohne Informations- und Kommunikationstechnologie ist die moderne Gesellschaft inzwischen undenkbar; ICT durchdringt wie keine zweite unsere Gemeinschaft und die Arbeitswelt und ist allgegenwärtig. Informatik spielt dabei eine Schlüsselrolle, weil sie die Möglichkeiten der Informationsverarbeitung weiterentwickelt und die Werkzeuge zur Verfügung stellt. Auch Wirtschaftsinformatik hat eine entscheidende Rolle: Sie bildet die Brücke zwischen Informatik und ökonomischen Ansprüchen der Unternehmen und sorgt für den bedarfsgerechten Einsatz von ICT. Beide Disziplinen gestalten die Zukunft aktiv mit und beschäftigen sich mit Trends und Fragestellungen von morgen.

Die Berufsbilder der beiden Disziplinen überschneiden sich mitunter und sind nicht immer klar voneinander zu trennen. Im Allgemeinen sind Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker eher mit der Planung und Konzeption beschäftigt und weniger mit der Umsetzung von Einzelheiten (z.B. konkrete Programmierungen). Wo in der Informatik Managementfähigkeiten zum Tragen kommen, ist das Zusatzwissen von Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatikern in Ökonomie gefragt. Beide Fachgebiete – Informatik und Wirtschaftsinformatik – bieten vielfältige Berufsmöglichkeiten und breit gefächerte Arbeitsfelder.

ARBEITSFELDER DER INFORMATIK

Informatiker und Informatikerinnen entwickeln und betreiben Computersysteme, vernetzen diese mit der ganzen Welt und programmieren Anwendungen für ganz verschiedene Bedürfnisse. Sie managen den Informationsaustausch und die Datenverarbeitung grosser Firmen, sind dabei mit ständig wachsenden Datenmengen konfrontiert und kümmern sich immer mehr auch um Sicherheit im Datenverkehr. Dabei müssen sie permanent die neuen Möglichkeiten der digitalen Welt verfolgen und diese selbst weiterentwickeln. Andere kümmern sich um Support, Schulung und Beratung von Benutzern und Benutzerinnen sowie von Firmen, in denen diese arbeiten.

Anstatt für diese Aufgaben eine Informatikfirma zu beauftragen, unterhalten viele Unternehmen eigene IT-Abteilungen. Diese kümmern sich um alle internen Belange der Informatik, von der Planung und Entwicklung von IT-Lösungen

über die Einführung neuer Technologien und Systeme bis hin zum störungsfreien Betrieb. In Firmen der Telekommunikationsbranche müssen Datennetze aufgebaut und unterhalten und mittels Software Zusatznutzen für die Konsumenten generiert werden. Die immer leistungsfähigeren Netze übermitteln immer problemloser bewegte Bilder und Musik. Dabei wachsen Informatik und mediale Gestaltung immer stärker zusammen, und es entstehen auch hier neue berufliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Schweizer Hochschulen bieten vielfältige Wahlmodule, unterschiedliche Schwerpunkte und Masterstudiengänge an, die in verschiedene Berufsfelder führen können (siehe Kapitel «Studium»). Informatikerinnen und Informatiker arbeiten meist in interdisziplinären und oft auch in internationalen Teams zusammen. Designerinnen, Produktmanager und Testerinnen gehören zu ihren üblichen Kontakten. IT-Lösungen werden nicht im Alleingang entwickelt und umgesetzt. Es geht darum zu koordinieren, zu organisieren und zu kommunizieren. Neben technischem Know-how braucht es demnach sozial-kommunikatives Engagement und entsprechende Kompetenz.

ARBEITSFELDER DER WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Der digitale Wandel bringt Mensch und Technik stärker zusammen. Durch diese Entwicklung gewinnt der Beruf des Wirtschaftsinformatikers, der Wirtschaftsinformatikerin an Bedeutung. Sie sind an der Schnittstelle zwischen Mensch und Technologie tätig. Eine Informatikerin besitzt in der Regel keine allzu tiefgreifenden betriebswirtschaftlichen Kenntnisse, während sich ein Betriebswirt nicht allzu gut mit den technischen Prozessen der Informationsverarbeitung auskennt. Wirtschaftsinformatiker/innen bringen Fachwissen aus beiden Disziplinen mit und vermitteln als Brückenbauer/innen zwischen ökonomischen und informationstechnischen Ansprüchen. Sie brauchen gute sozial-kommunikative Fähigkeiten, da sie oft in beratenden und vermittelnden Rollen arbeiten.

Als Beratende und Projektverantwortliche kümmern sie sich um die betrieblichen Informations- und Kommunikationssysteme. Sie entwerfen betriebliche Anwendungssysteme, entwickeln E-Business-Strategien, führen Informationssysteme



Usability-Ingenieur/innen entwerfen, testen und analysieren die Benutzeroberflächen von Geräten wie Computern, Tablets, Smartphones oder Bancomaten. Sie stellen sicher, dass Geräte und Apps leicht verständlich und gut benutzbar sind.

ein oder beraten Anwenderinnen und Anwender bei Fragen des Einsatzes von Informations- und Kommunikationssystemen. In leitender Funktion sind sie verantwortlich für die IT-Strategie des Unternehmens, gestalten Geschäftsmodelle und wirken bei der Gestaltung oder Reorganisation von Geschäftsprozessen mit. Dabei arbeiten sie mit Führungs-, Fach- und Stabsstellen sowie Technikfachleuten zusammen. Sie leiten Projekte, nehmen Anforderungen auf, treffen die Lösungswahl, suchen geeignete Anbieter, Angebote und Technologien und bestimmen die Vorgehensweise zur Umsetzung. Sie begleiten und überwachen die Realisierung und Implementierung einer IT-Lösung.

Angestellt sind Wirtschaftsinformatiker und -informatikerinnen in der Regel bei Informatikdienstleistern, Software-Herstellern, Unternehmensberatungen oder in der Informatikabteilung grösserer Unternehmen.

UNVERZICHTBAR, INTERDISZIPLINÄR, DYNAMISCH UND GLOBAL

Sowohl Informatikerinnen als auch Wirtschaftsinformatiker sind über alle Branchen hinweg tätig, denn Informations- und Kommunikationstechnologie ist über alle Branchen hinweg unverzichtbar. Beide Disziplinen arbeiten ebenso interdisziplinär, sprich in Zusammenarbeit mit verschiedenen Fach-

bereichen und immer in engem Kontakt zum Einsatzgebiet. Dadurch erwerben sie Kenntnisse weit über die Informatik hinaus. Es ist deshalb umso spannender, Informatik in Kombination mit einer anderen Disziplin zu studieren. Ausserdem unterliegen die Technologien zur Informationsverarbeitung einem rasanten Wandel. Dadurch ergeben sich neue Einsatzmöglichkeiten und Anwendungen; kaum ein anderes Berufsfeld ist so dynamisch. Informatiker und Wirtschaftsinformatikerinnen werden immer wieder neu herausgefordert. Absolvierende eines Studiums in Informatik oder Wirtschaftsinformatik verfügen über ein fundiertes und breites Grundlagenwissen, haben gelernt, systematisch zu denken und solche Veränderungen rasch zu verstehen und umzusetzen. Permanente Anpassung und Weiterbildung sind aber auch nach dem Studium unumgänglich.

Anders als viele andere Fachgebiete eröffnet ein Studium in Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik auch internationale Berufsmöglichkeiten. Die Sprache der Informatik ist global, und Informations- und Kommunikationstechnologien sind universell. Die Digitalisierung ist weltweit im Gange und viele der grossen IT-Firmen sind international tätig. Wer gerne reist oder im Ausland arbeiten möchte, dem bieten sich nach dem Studium gute Möglichkeiten. Gute Englischkenntnisse und

Kommunikationsfähigkeiten sind dabei wesentlich.

Obwohl Frauen noch immer eine Minderheit sind, gibt es viele engagierte Fachfrauen in Informatikberufen und informatiknahen Tätigkeiten. Das Netzwerk «donna informatica», eine Fachgruppe der Schweizer Informatik Gesellschaft SI, führt ein Mentoringprogramm, organisiert Veranstaltungen und bietet eine Plattform für Information und Erfahrungsaustausch. Auch die Hochschulen sind aktiv, wenn es darum geht, Frauen für ein Informatikstudium zu begeistern.

VIELFÄLTIGE BERUFSFUNKTIONEN

Kaum ein anderer Berufszweig ist so breit gefächert wie derjenige von Informatikerinnen und Wirtschaftsinformatikern. Sie sind in allen Branchen zu finden, sei es in Banken und Versicherungen, in Logistik- und Pharmaunternehmen, in Telekommunikations- oder Handelsfirmen, in der Unternehmensberatung oder bei IT-Dienstleistern, in Spitälern, in der Medizintechnik, in Medienunternehmen oder in Forschungseinrichtungen.

Nachfolgend werden ein paar wenige, sehr typische Berufsfunktionen beschrieben. Es gibt viele weitere Berufsbilder und verschiedene Berufsbezeichnungen für Informatiker und Wirtschaftsinformatikerinnen.

Weitere Beschreibungen von Berufsbildern und Funktionen finden sich auf:

www.berufsberatung.ch

www.it-dreamjobs.ch

www.berufe-der-ict.ch

Netzwerkspezialistinnen oder *Systemingenieure* konzipieren und unterhalten Computernetzwerke. Sie sind für den sicheren Betrieb des Netzwerkes verantwortlich und beteiligen sich an deren Neuanschaffung und Inbetriebnahme. *Software-Entwickler/innen* (auch *Software-Engineers*) in der Applikationsentwicklung entwerfen Datenstrukturen und Algorithmen, die sie mit Hilfe gängiger Programmiersprachen zu Anwendungen (Softwarelösungen) entwickeln. Sie schreiben, testen und aktualisieren Programmcodes.

Software-Architekten/innen (auch *System-Architekt/innen*) implementieren

eine komplette Lösung für die Informationsverarbeitung inklusive Benutzerschnittstellen. Sie machen die «Verkehrsplanung» für Apps, Software und Netzwerke und kümmern sich um das Zusammenspiel der Applikationen, damit die Infrastruktur möglichst gut funktioniert.

Datenbankadministrator/innen planen, implementieren, betreiben, überwachen und pflegen Datenbanken.

Datenbankspezialist/innen (auch *Datenbankarchitekt/innen*, *Datenbankentwickler/innen*) planen und bearbeiten alle Aufgaben rund um den Einsatz von Datenbanken zur Bewältigung grosser Informationsmengen. Sie arbeiten systemtechnische Konzepte aus und realisieren diese, einschliesslich plattformübergreifender Datenbanken.

Data Scientist/innen bzw. *Data Analyst/innen* entwickeln und evaluieren Werkzeuge zur Datenanalyse und führen statistische Datenanalysen basierend auf grossen unstrukturierten und strukturierten Datenbeständen (Big Data) und -architekturen durch.

ICT-Supporter/innen sorgen für einen reibungslosen Betrieb. Sie installieren, betreuen und warten Datenbanken, Hardwarekomponenten, Server und Netzwerke. Sie beheben Fehler, führen Funktionstests durch und beraten, instruieren und unterstützen die Anwenderinnen und Anwender bei technischen und inhaltlichen Fragen und auftretenden Problemen sowie Problemlösungen.

Usability-Ingenieur/innen (auch *User Interface/Interaction Designer/innen*) entwerfen, testen und analysieren die Benutzeroberflächen von Geräten wie Computern, Smartphones oder Bancomaten. Sie stellen sicher, dass Geräte und Apps leicht verständlich und gut benutzbar sind. Dazu analysieren sie Kundenbedürfnisse und den Nutzen neuer Technologien, erarbeiten Verbesserungen und neue Ideen zur Gestaltung von Benutzeroberflächen, Icons und Touchscreens, beobachten ausgewählte Testpersonen bei der Benutzung der Apps, Websites und Geräte, um so Schwierigkeiten zu erkennen und zu beheben.

Business-Analyst/innen kommunizieren Schwachstellen von Geschäftspro-

zessen, Organisationsstrukturen, Informatik- und Sachmitteleinsätzen. Sie ermitteln, analysieren und identifizieren Anforderungen für betriebliche ICT-Lösungen und bewerten und evaluieren Lösungsvarianten. Sie unterstützen die Unternehmensführung bei der Gestaltung, Organisation und Realisierung von ICT-Strategien und sichern die erfolgreiche Unternehmensentwicklung.

IT-Projektleitung oder Management sind ebenfalls mögliche Wirkungsfelder. Informatikprojekte umfassen meist die Zusammenarbeit von mehreren Software-Entwicklerinnen und -Entwicklern oder zwischen mehreren Abteilungen. Dies erfordert Organisation und Koordination der im Projekt involvierten Personen. *IT-Projektleiter/innen* planen Projekte unter technischen und ökonomischen Aspekten, definieren Ziele und tragen die Verantwortung für das Gelingen. Sie schätzen den zeitlichen und finanziellen Aufwand von Projekten ab, koordinieren, moderieren und führen das Team. Zudem sind sie häufig direkte Ansprechpartner für Kunden und begleiten diese durch das Projekt.

Scrum Master stellen sicher, dass die Scrum-Methodik korrekt angewendet wird und führen Scrum-Teams basierend auf agilen Grundsätzen in Richtung Selbstorganisation. Sie fördern die optimale Teamzusammenarbeit

sowie die kontinuierliche Produktverbesserung mit dem Ziel, die Wertschöpfung von ICT-Systemen zu maximieren. Auch eine Tätigkeit als *Unternehmensberater/in* ist möglich. Als externe Berater/innen unterstützen sie in einer solchen Funktion Firmen in allen Fragen der Informations- und Kommunikationstechnologie.

Die Digitalisierung hat zudem viele neue Funktionen und Berufsbezeichnungen hervorgebracht, die es so vor wenigen Jahren noch nicht gab, z.B. *Big Data Scientist*, *Cloud Specialists*, *Mobile Developer*, *App Developer*, *Security Manager*, *Chef Digital Officer (CDO)*, *Social Media Manager (Medieninformatik)*, *Search Engine Marketing/SEM-Manager*.

Forschung und Lehre an Hochschulen und Fachhochschulen ist ein weiterer Tätigkeitsbereich, ebenso der Informatikunterricht an Schulen und in der Erwachsenenbildung. Neben den Hochschulen führen auch namhafte Firmen eigene Forschungszentren. Grossunternehmen wie Disney, Microsoft, Google oder IBM investieren viel Geld in die Forschung und Entwicklung von neuen Anwendungen.

In Spezialgebieten wie beispielsweise Internet und Multimedia, künstliche Intelligenz, Sicherheit, Datenschutz und Kryptografie, Computerlinguistik, E-Learning oder Bioinformatik sind in der Regel Zusatzkenntnisse jenseits der



Auch an computergestützter Gesichtserkennung mittels biometrischer Verfahren tüfteln heute Informatiker und Informatikerinnen.

Informatik erforderlich. Diese können entweder bereits während des Studiums über Wahlmodule und Schwerpunkte oder aber durch Zusatzausbildungen und Arbeitserfahrung im Berufsfeld selbst erworben werden.

FREELANCE UND SELBSTSTÄNDIGKEIT

Zwar lohnt es sich, nach dem Studienabschluss zunächst Praxiserfahrung zu sammeln, jedoch ist auch der Schritt in eine Freelance-Tätigkeit oder eine Selbstständigkeit gut möglich. Nebst einem Computer mit Internetanschluss sowie einer zündenden Idee braucht es zu Beginn nicht viel mehr. Aus einzelnen Hochschulen gehen regelmässige IT-Spin-offs hervor sowie unzählige Start-ups, die von Schweizer Studienabsolvierenden gegründet werden. Unterstützung bieten verschiedene Organisationen wie z.B. das venturelab, ein nationales Förderprogramm für Start-ups im Hightech-Bereich. Bei einer Selbstständigkeit ist meist erforderlich, sich in einem Spezialgebiet oder mit Spezialwissen zu profilieren.

BERUFSEINSTIEG UND ARBEITSMARKT

Die Arbeitsmarktsituation sieht sowohl für Absolventen und Absolventinnen der Informatik als auch der Wirtschaftsinformatik gut aus. Gut ausgebildete Fachleute sind gefragt und dürften dies infolge der fortschreitenden Digitalisierung bleiben. Infolge des technischen Wandels bieten sich vielseitige Karrieremöglichkeiten, gleichzeitig verlangt dieser permanente Anpassung und Weiterbildung.

Die Mehrheit der Informatikabsolventinnen und -absolventen arbeitet in der Privatwirtschaft – ein Grossteil im privaten Dienstleistungssektor, ein kleinerer Teil in der Industrie. Informatik etabliert sich darüber hinaus zunehmend als eigenständige akademische Disziplin: Knapp ein Drittel mit universitärem Masterabschluss verbleibt in Forschung und Lehre. Auch Wirtschaftsinformatiker und -informatikerinnen arbeiten mehrheitlich im privaten Dienstleistungssektor, vor allem bei IT-Dienstleistern, aber auch bei Banken und Versicherungen, Unternehmensberatungen und im Handel. Auch der öffentliche Dienst stellt ein Tätig-

keitsfeld für diese Berufsleute dar, wenn auch mit geringem Anteil.

Das durchschnittliche Jahreseinkommen von Informatiker/innen ein Jahr nach Studienabschluss liegt bei 84 000 bis 86 000 Franken, das durchschnittliche Jahreseinkommen von Wirtschaftsinformatiker/innen ein Jahr nach Studienabschluss bei 84 000 bis 88 000 Franken. Bei FH-Abgänger/innen mit Masterabschluss liegt der durchschnittliche Lohn gar bei 104 000 Franken. Dies dürfte mit dem Alter und der Berufserfahrung zu tun haben, weil diese Berufsleute häufig erst nach einer Phase der Berufstätigkeit ein Masterstudium aufnehmen.

Detailliertere Informationen sind in der Broschüre «Die erste Stelle nach dem Studium» (SDBB) zu finden oder unter:

www.berufsberatung.ch/studium-arbeitsmarkt

Das Bundesamt für Statistik befragt Hochschulabgängerinnen und -abgänger alle zwei Jahre nach ihrer Arbeitsmarktsituation.

Quellen

Websites der Hochschulen

Die erste Stelle nach dem Studium, SDBB Verlag (2019)

www.berufe-der-ict.ch

www.berufsberatung.ch

www.it-dreamjobs.ch

BERUFSPORTRÄTS

Die nachfolgenden Porträts von Berufsleuten vermitteln einen Einblick in deren spezifische Tätigkeiten nach einem Studium in Informatik oder Wirtschaftsinformatik

FLAVIO PFAFFHAUSER

Co-Founder und Chief Innovation Officer

Beekeeper AG

ANDREA HAUSER

IT Security Consultant
scip AG

GABRIELA KELLER

CEO
Ergon Informatik AG

MARTIN SPIELMANN

Consultant
APP Unternehmensberatung AG

REINHARD BÜRGY

Oberassistent/Wissenschaftler und Dozent
Universität Freiburg

OLIVER BENOIT

IT-Projektleiter/Business Analyst und Scrum Master
SBB Informatik



Flavio Pfaffhauser, Computer Science MSc, Co-Founder und Chief Innovation Officer, Beekeeper AG

«SOFTWARE FRISST DIE WELT»

Flavio Pfaffhauser (35) ist Mitgründer der Firma Beekeeper AG und verfolgt zusammen mit seinem Partner das Ziel, weltweit den Arbeitsplatz von Mitarbeitenden zu digitalisieren. Dazu haben sie eine unternehmensinterne Kommunikationslösung entwickelt, die als App Mitarbeitende miteinander verbindet und das Teilen von Informatio-

nen und Echtzeit-Kommunikation ermöglicht.

«Mein Mitgründer und ich waren von der Möglichkeit fasziniert, Menschen mithilfe von Technologie zu verbinden. Daraufhin kreierten wir «Spocal», ein soziales Netzwerk für Studierende. Die intuitive Handhabung unserer Plattform führte dazu, dass sie mehr und mehr zur alltäglichen Kommunikation genutzt wurde. Schliesslich wurden wir von Unternehmen kontaktiert, die Interesse hatten, die Plattform ihren Ansprüchen gemäss auszubauen, um operative interne Prozesse zu beschleunigen.

Wir erkannten, dass trotz vieler Lösungen auf dem Markt ein gutes Tool für die interne Kommunikation fehlte. Gerade für die Kommunikation über geographisch getrennte Standorte hinweg oder mit Mitarbeitenden ohne PC-Arbeitsplatz war das Angebot beschränkt. Für uns war es der perfekte Zeitpunkt, etwas auszuprobieren, wir hatten nichts zu verlieren. So haben wir unsere Software weiterentwickelt und 2014 schliesslich die Firma Beekeeper AG gegründet.

INNOVATIVE KOMMUNIKATIONS-LÖSUNGEN

Mit unserer Plattform «Beekeeper» bringen wir das Schwarze Brett mit den internen Mitteilungen aufs Smartphone. Dafür haben wir verschiedene Kommunikationsfunktionen wie Chats oder Feeds zu einem Produkt gebündelt, das wir als Software-as-a-Service (SaaS) vertreiben. Vor allem Unternehmen, die mobile Teams oder Mitarbeitende ohne PC und Geschäfts-E-Mail haben, wie beispielsweise im öffentlichen Verkehr oder auf dem Bau, können so einfach und unkompliziert alle in Echtzeit erreichen, Informationen wie zum Beispiel Dienstpläne teilen und Arbeitsprozesse vereinfachen. Über unsere App können Management und Mitarbeitende miteinander kommunizieren. Im Gegensatz zu Chat-Anbietern aus dem Verbrauchermarkt hat Beekeeper das Sicherheitsniveau einer Unternehmenssoftware, das ist zentral. Neben der einfachen, direkten Kommunikation können die Mitarbei-

terbindung gesteigert, Analysen zum Mitarbeiterengagement erstellt und Mitarbeiterumfragen realisiert werden und vieles mehr.

Als Chief Innovation Officer stelle ich sicher, dass wir unsere Kunden und Kundinnen in der Realität von morgen gut aufstellen; dabei begleiten wir sie. Ich analysiere Trends, die sie in Zukunft beschäftigen werden, wie zum Beispiel die Automatisierung, die zahlreiche Jobs verändern wird. Ich schaue mir also an, was das für unsere Kundenschaft heisst und wie wir sie unterstützen können. Software frisst die Welt, und zwar egal in welcher Branche. Heute und insbesondere künftig geht nichts mehr ohne gute Software.

AUS ZWEI WERDEN 175

Wir sind seit 2012 stark gewachsen. Im Vergleich zu unseren Anfängen hat sich meine Arbeit inzwischen total verändert. Ich programmiere praktisch gar nicht mehr. Stattdessen erarbeite ich zusammen mit unseren leitenden Angestellten Ziele und stelle mein Wissen sowie die nötigen Mittel zur Verfügung, um diese Ziele zu erreichen. Ich bin heute zu 100 Prozent Manager.

Dafür bilde ich mich ständig weiter und absolviere regelmässig Leadership-Trainings mit externen Experten. Ausserdem habe ich einen Personal Coach, der mir hilft, mich weiterzuentwickeln, das innere Gleichgewicht zu behalten und langfristig das Beste aus mir herauszuholen.

Die Erwartungen der Kunden und Geldgeber sind hoch. Ich beklage mich nicht über diesen Druck, denn wir verfolgen eine Vision, die wir selbst entworfen haben. Aber Unternehmertum bedeutet Hochleistungssport. Mein Alltag ist streng getaktet. Wir sind heute in mehr als 130 Ländern aktiv. Arbeiten kann und muss ich von überall aus. Videokonferenzen und User Testings über virtuelle Kanäle sind Alltag.

Wichtig ist mir, in meinem Alltag täglich mit unserer Zielgruppe zu interagieren, zum Beispiel beim Einkaufen an der Kasse oder eben im öffentlichen Verkehr. Ich nutze diese Möglichkeit, direkt etwas über deren Arbeitsalltag

und die Herausforderungen ihrer Jobs zu erfahren.

DER WEG ZUM UNTERNEHMER

Während des Studiums habe ich mir bei «ETH juniors» das nötige Rüstzeug angeeignet. ETH juniors ist ein Zusammenschluss von Studierenden unterschiedlicher Fachrichtungen der ETH Zürich, die schon während des Studiums unternehmerisch tätig werden wollen und sich für die Idee der Junior Enterprise engagieren. Dadurch habe ich wertvolle Einblicke in die Wirtschaftswelt gewonnen und in Projekten für KMU sowie für Grosskonzerne praktische Erfahrungen sammeln können. Ich empfehle jedem, der sich für ein eigenes Unternehmen interessiert und eine Idee für ein Start-up hat, in solchen Vereinen und Entrepreneur-Clubs mitzumachen. Vor der Gründung von Beekeeper war ich unter anderem als Software-Ingenieur bei Start-ups in der Schweiz und in Indien tätig.

Ich wollte immer wissen, wie Computer und das Internet funktionieren. Es hat mich von klein auf fasziniert, und schon als Jugendlicher habe ich mir Wissen in der Programmierung von Websites und im Computerbau angeeignet. So habe ich mich entschieden, Computer Science zu studieren. Was das Studium nicht lehrt, ist Risiken einzugehen und Fehler zu machen. Das habe ich über Aktivitäten ausserhalb des Studiums und durch den Sprung ins kalte Wasser lernen müssen. Heute unterstütze ich als Mentor und Investor junge Gründerteams auf dem Weg ins Unternehmertum. Es macht mir grossen Spass, meine Erfahrungen zu teilen, die richtigen Fragen zu stellen und Kapital zur Verfügung zu stellen für gute Ideen. Damit schliesse ich den Kreis.»

Porträt

Nora Kehlstadt



Andrea Hauser, Informatik BSc, IT Security Consultant, scip AG

«ICH WERDE ANGESTELLT, UM LEGAL ANZUGREIFEN»

Andrea Hauser (26) arbeitet seit drei Jahren in der IT-Security und testet und analysiert die technische Sicherheit ihrer Kunden und Kundinnen. Am Ende hält sie in einem Report alle gefundenen Schwachstellen fest und empfiehlt technische Massnahmen. Fachwissen eignet sie sich durch die einzelnen Projekte, mitunter aber auch in

der Freizeit, am Wochenende und durch den Besuch von Konferenzen in der Schweiz und im Ausland an.

«Als Beraterin für IT-Security teste ich die Systeme unserer Kundschaft. Einfach formuliert schlüpfte ich in die Rolle eines Angreifers und prüfe die Kundensysteme auf Schwachstellen und Sicherheitslücken. Ich werde quasi beauftragt, legal Angriffe von aussen durchzuführen. Daraus leite ich technische Massnahmen ab, um die getesteten Systeme zu verbessern. Das Angreifen von Unternehmen ist aber nur legal, wenn es mit dem Unternehmen vertraglich vereinbart ist. Das ist entscheidend. Es gibt strenge ethische und rechtliche Vorgaben beim White Hat Hacking.

Daneben befasse ich mich mit der Forschung zum Thema Deepfake. Ich untersuche die aktuell öffentlich vorhandenen Tools, um Deepfakes zu erstellen und beobachte die Entwicklung in diesem Bereich. Meine Erfahrung im Bereich Deepfakes und in der IT-Security publiziere ich in unregelmässigen Abständen in Artikeln auf unserer Website.

SICHERHEITSLÜCKEN AUFDECKEN

Vor Beginn eines Kundenprojekts vereinbaren wir mit dem Auftraggeber Ziel und Umfang sowie alles Notwendige für den kommenden Test. Sobald das Projekt startet, wird das effektive Testing ausgeführt. Während der letzten drei Jahre habe ich stetig dazu gelernt. Zu Beginn konnte ich in Webapplikationen lediglich Schwachstellen der OWASP-Top-Ten überprüfen. OWASP heisst Open Web Application Security Project und ist eine Non-Profit-Organisation mit dem Ziel, die Sicherheit von Anwendungen und Diensten im World Wide Web zu verbessern. Innerhalb der OWASP-Community werden frei verfügbare Informationsmaterialien, Methoden, Werkzeuge und Technologien erarbeitet und zur Verfügung gestellt. Durch stetiges On-the-job-Lernen hat sich mein Repertoire mittlerweile stark erweitert, und ich wende eine Vielzahl weiterer Techniken an. Ziel des Red Teaming ist, Sicherheitslücken aufzu-

spüren, bevor ein Dritter diese ausnutzen und ins System dringen kann.

Es macht Spass, wenn man eine spannende Schwachstelle gefunden hat und diese ausnutzen konnte. Zu wissen, dass ich bei Abschluss eines Projekts einem Kunden helfen konnte, seine IT-Sicherheit besser zu verstehen und dass ich damit zu einem sichereren Produkt beigetragen habe, ist sehr befriedigend.

STRUKTURIERTES, ABER INDIVIDUELLES VORGEHEN

Web Application Penetration Tests sind stark strukturierte Tests. Der typische Projektrahmen ist ein bis zwei Wochen. Nachdem die letzten Feinheiten mit dem Kunden besprochen und der Projektbeginn vorbereitet sind, sieht jeder Tag in etwa gleich aus: Ich melde mich beim Auftraggebenden für den Tag an und beginne mit meinen technischen Tests. Sobald ich einen Teilbereich durchgetestet oder eine Schwachstelle gefunden habe, halte ich es im Report fest. Bei kritischen Schwachstellen melde ich mich umgehend beim Kunden, um das weitere Vorgehen zu besprechen. Am Ende des Tages melde ich mich mit einer Zusammenfassung des Tagesverlaufs wieder ab. In den letzten Projekttagen dokumentiere ich alles sauber und erstelle ein Management Summary. Je nach Projekt gibt es nach der Berichtszustellung noch eine Abschlusspräsentation oder -besprechung mit dem Kunden.

Das hört sich alles sehr strukturiert an, aber nicht alle Projektaufträge lassen sich einem so genauen Rahmen unterordnen. Jedes Projekt ist anders. Man kann seinen Wissensschatz ständig ausbauen und erhält Einblick in eine Vielzahl von Unternehmen, Branchen und IT-Projekte. Das ist das Schöne am Consulting.

Die Projekte geschehen immer in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden oder der Kundin, das heisst ich habe täglich

Kundenkontakt, meist über E-Mail, teilweise auch per Telefon. Persönliche Meetings mit Kunden sind eher selten. Die meiste Zeit verbringe ich im Büro. Zwischendurch gibt es aber auch Projekte, die beim Kunden vor Ort durchgeführt werden müssen, weil die Webapplikation zum Beispiel nur vom internen Netzwerk aus erreichbar ist. Web Application Penetration Tests werden meist durch eine einzelne Person bearbeitet, das heisst, ich arbeite eigenständig. Die Teamkolleginnen und -kollegen stehen allerdings für Fragen immer zur Verfügung.

VERANTWORTUNG ÜBERNEHMEN

Ich kann stetig neue Verantwortung übernehmen und befinde mich inzwischen nicht mehr in einer Junior Position. Vor etwa einem halben Jahr habe ich damit begonnen, die Reports von anderen Teammitgliedern gegenzulesen, auf Schreibfehler und natürlich auf Konsistenz und Logik bei den gefundenen Schwachstellen zu achten. Neben unserem Teamleiter bin ich die einzige im Team, die diese Tätigkeit ausführt. Mir ist wichtig, eine Arbeit zu haben, die immer wieder neue Herausforderungen bietet und wo ich mich ständig weiterbilden kann. Man braucht einen riesigen Wissensschatz im Bereich der IT-Sicherheit und generell der Informatik. Neben dem Testing und dem technischen Verständnis sind ein guter Kundenumgang und Kommunikation unglaublich wichtig. Der Kunde muss jederzeit wissen, was vorgeht und wie der Projektstand ist. Die technischen Resultate muss man verständlich präsentieren können. Der Kundenkontakt macht mir ab und zu Mühe. Das liegt aber vor allem daran, dass ich eigentlich eine eher introvertierte Person bin. Aber ich weiss, wovon ich spreche und dass ich die Expertin für das Thema bin. Ich weiss, dass meine Nervosität unbegründet ist, weil ich mich gut auf die Gespräche vorbereiten kann. Abstellen lässt sie sich aber nicht.

VOM STUDIUM IN DEN BERUF

Das Studium habe ich mit Schwerpunkt Application Design – Cloud Solutions abgeschlossen; das hat sich allerdings mehr aus Zufall ergeben. Ich

WHITE HAT HACKING

Das Angreifen von Websites und Systemen von Unternehmen ist nur dann legal, wenn eine vertragliche Vereinbarung mit dem Unternehmen existiert. Es gelten strenge ethische und rechtliche Vorgaben.

habe nicht gezielt auf diesen Abschluss hingearbeitet, sondern einfach so viele Fächer wie möglich belegt und mir in möglichst vielen Bereichen zumindest Grundlagenwissen erarbeitet.

Ich habe mich schon im Studium für IT-Sicherheit interessiert. Der Arbeitsalltag von Personen aus diesem Bereich hörte sich immer sehr spannend an für mich. Der Berufseinstieg gelang mir ohne Probleme, da ich mich vorher schon mit Personen aus dem Bereich vernetzt hatte. Dennoch war viel On-the-job-Lernen notwendig, um mir das nötige Wissen anzueignen. Hilfreich ist, sich im Studium in einem möglichst breiten Bereich Grundlagen anzueignen, weil man im Job auf das ganze IT-Spektrum trifft.

Fachleute im IT-Security-Umfeld kennenzulernen, ist nicht schwer. Es gibt beispielsweise verschiedene Hacking-Konferenzen in der Schweiz, wo man anfangen kann, sein Netzwerk aufzubauen. Es gibt auch informellere Treffen wie das WoSEC Zurich (Women in Security Zurich) oder das «Beer on Tuesday» von Defcon Switzerland. Dort

treffen sich Personen aus der Industrie, um über IT-Security zu sprechen. Meist sind auch Studierende dort, die sich für dieses Feld interessieren.

Eine Weiterbildung habe ich seit meinem Studienabschluss vor drei Jahren nicht besucht. Allerdings bilde ich mich privat weiter und eigne mir vieles selbstständig an. Momentan arbeite ich mich in das Thema Container-Sicherheit ein. Ein sehr spannendes Feld ist auch Sicherheit im Bereich Internet of Things. Ich lese sehr viel in meiner Freizeit über aktuelle Schwachstellen und informiere mich, wie diese zu Stande kommen. In den Ferien und am Wochenende besuche ich Konferenzen. Einmal im Jahr gehen wir als Team an eine IT-Security-Konferenz; diese kann in der Schweiz sein, aber auch im Ausland. Ferner gibt es Onlineplattformen, auf denen vorsätzlich verwundbare Server oder Webapplikationen zur Verfügung stehen, um zu üben. So etwas schaue ich mir abends gerne mal an. Nächstens habe ich vor, die Weiterbildung zum Offensive Security Certified Professional zu beginnen. Dabei han-

delt es sich um eine angesehene Weiterbildung im Bereich IT-Security. Sie basiert aber ebenfalls auf dem Self-Learning-Prinzip.

NEUGIER UND PASSION

Für einen Job in der IT-Security sind viel Interesse und Passion notwendig. Die meisten, die in diesem Bereich arbeiten, beschäftigen sich auch neben der Arbeit damit. Es handelt sich um einen Job, bei dem man sehr flexibel sein und Herausforderungen mögen muss.

Wenn ich nochmals wählen könnte, würde ich wohl vor dem Studium ein Praktikum im IT-Bereich machen, um mir schon frühzeitig ein Grundwissen anzueignen. Ohne Grundlagenwissen braucht es während des Studiums Mehraufwand, um sich dieses zu erarbeiten, weil es von Dozierenden als gegeben vorausgesetzt wird. Wie mein Beispiel zeigt, ist es auch ohne Praktikum möglich, es braucht aber Willen und Durchhaltevermögen.»

Porträt

Nora Kehlstadt



Hacking ist ein grosses Problem in unserer digitalisierten Welt. Wer sich als Informatiker oder Informatikerin damit beschäftigt, braucht viel Interesse, Neugier und Passion, meint IT Security Consultant Andrea Hauser.



Gabriela Keller, Dipl. Informatikingenieurin, CEO, Ergon Informatik AG

«PERSÖNLICHE BEGEGNUNGEN MOTIVIEREN MICH»

Gabriela Keller (51) ist CEO der Firma Ergon Informatik AG und seit 26 Jahren dort tätig. Sie hat an der ETH Informatik studiert, ein Nachdiplomstudium für Ingenieurinnen in Wirtschaft sowie ein Certificate of Advanced Studies in Executive Management absolviert.

Ihr Arbeitsalltag umfasst viele verschiedene Aufgaben: Sie richtet die Strategie der Firma aus, verantwortet die Geschäftsergebnisse und muss oftmals auch schwierige Entscheidungen treffen. Sie pflegt Kontakte und schafft gute Rahmenbedingungen für die Mitarbeitenden und die Unternehmenskultur.

Gabriela Keller ist Geschäftsführerin der Firma Ergon und trägt als fünfköpfige Geschäftsleitung die Gesamtverantwortung für die Firma, die 1984 gegründet wurde.

Was macht Ihre Firma?

Ergon umfasst heute 320 Mitarbeitende und namhafte Kunden im In- und Ausland. Wir bieten Technologie-, Security- und Beratungs-Kompetenzen an und realisieren für unsere Kunden und Kundinnen Softwarelösungen im vollen Spektrum der Digitalisierung sowie der digitalen Transformation. Wir haben ein breites Domänenwissen, doch besonders stark sind wir in den Branchen Banken und Finanzdienstleister, Industrie, Detailhandel, Telecom, Gesundheitswesen sowie im Bereich Tech-Start-ups. Bei uns arbeiten Softwareingenieure, UX Designer, Testerinnen, Berater, Fachexperten und Projektleiterinnen.

Was sind Ihre Aufgaben als Geschäftsführerin?

Das umfasst viele und diverse Aufgaben. Ich habe die Linienführung für meine Kollegen der Geschäftsleitung und für weitere Organisationseinheiten. Ich trage die Verantwortung für die Geschäftsleitungssitzungen, die Weiterentwicklung der Firma und unseren Geschäftserfolg gegenüber verschiedenen Interessengruppen: den Kunden, wenn sie in Ergänzung zu den direkten Ansprechpersonen übergeordnete Themen besprechen wollen, den Mitarbeitenden, wenn Dinge über den Rahmen der eigenen Teams und Organisationseinheiten hinausgehen, dem Verwaltungsrat und den Aktionären im Bereich der Geschäftsergebnisse und strategischen Entwicklungen sowie der Öffentlichkeit bei Veranstal-

tungen, als Arbeitgeberin und als Vertreterin der IT-Branche.

Meine Tage bestehen aus zahlreichen Gesprächen und Meetings, Entwickeln von firmenrelevanten Themen, Entscheidungen herbeiführen und treffen, Referaten und Präsentationen. Zusammen mit meinem Team organisiere ich den Firmenalltag, besuche Anlässe und pflege Beziehungen. Die Kontaktpflege ist ein wichtiger Aspekt der ganzen Geschäftsleitung sowie der Projektverantwortlichen. Zusätzlich bin ich in Kommissionen und Verbänden involviert, die sich für den Informatikstandort Schweiz engagieren – ein Thema, das mir besonders wichtig ist.

Was haben Sie heute gemacht?

Heute habe ich eine Einführung für neue Mitarbeitende über die Werte und die Strategie unseres Unternehmens gehalten. Wie funktionieren wir als Firma, was macht uns erfolgreich, wie werden und möchten wir uns weiterentwickeln? In den ersten Monaten begleiten wir neue Kollegen und Kolle-

«Es passiert immer etwas, das besondere Aufmerksamkeit verlangt. Solche Themen beschäftigen mich dann rund um die Uhr. Es ist nicht immer einfach, präsent zu sein, niemanden hängen zu lassen und doch auch Abstand und Erholung zu finden.»

innen mit einem Onboarding-Programm. Das verleiht Einblicke in verschiedene Bereiche, Schlüsselkompetenzen und Abteilungen des Unternehmens und soll den Einstieg erleichtern. Das ist eine typische Tätigkeit, denn als Geschäftsführerin kommuniziere ich sehr viel: Nach innen zu den Mitarbeitenden und nach aussen zu den Kunden und Kundinnen, zu Partnern und zu verschiedensten Stellen und Stakeholdern. Informieren, motivieren, Sicherheit geben, herausfordern und präsent sein als Ansprechperson – alle diese Aspekte gehören zu meiner täglichen Arbeit.

Was ist Ihnen besonders wichtig an Ihrer Arbeit?

Dass wir die bestmögliche Arbeit für unsere Kunden und Kundinnen leisten und sie erfolgreich machen. Und ebenso wichtig ist, dass wir als Ergon-Team Rahmenbedingungen und eine gute Unternehmenskultur haben, die dies ermöglicht.

Was gefällt Ihnen besonders, was weniger?

Die Zusammenarbeit im Team, wenn man sich gegenseitig ergänzt und motiviert. Manchmal gibt es aber auch schwierige Gespräche und Entscheide. Da braucht es Kraft, die Geduld und den Willen für gute Entscheide und eine sorgfältige Kommunikation.

Es passiert immer etwas, das besondere Aufmerksamkeit verlangt. Solche Themen beschäftigen mich dann rund um die Uhr. Es ist nicht immer einfach, präsent zu sein, niemanden hängen zu lassen und doch auch Abstand und Erholung zu finden.

Gab es besondere Highlights?

Letzten Herbst konnten wir mit einem Kunden unsere 20-jährige Zusammenarbeit feiern. Wir haben uns gemeinsam weiterentwickelt und unsere Softwaresysteme lösten seine Probleme nachhaltig. Wir müssen uns als Lieferant immer wieder behaupten. Wenn das gelingt, macht mich das stolz.

Ein schönes Erlebnis war auch die Eröffnung der VIScon im Oktober 2019, die grösste Computer-Science-Konferenz der Schweiz an der ETH, die vom Verein der Informatikstudierenden (VIS) organisiert wird. Wir haben den Anlass als einer der Hauptsponsoren unterstützt und ich habe die Eröffnungsrede gehalten. Die Veranstaltung, das Engagement des Organisationskomitees und der Studierenden war beeindruckend.

Schön ist natürlich auch, wenn unsere Mitarbeitenden zufrieden sind. Letzten Sommer feierten wir mit einem Drachenbootrennen auf dem Zürichsee unser 35-jähriges Firmenbestehen. Im Anschluss gab es eine gemütliche Grillparty. Der Team-Spirit verbindet uns, und gemeinsam können wir viel bewegen – das ist toll.

Wie sah Ihr eigener Werdegang aus?

Ich bin seit vier Jahren Geschäftsführerin. Nach dem ETH-Studium folgten einige Monate als Assistentin an der ETH. Auf Empfehlung eines Studienkollegen wechselte ich zu Ergon; damals noch als Softwareentwicklerin, 15. Mitarbeiterin und erste Ingenieurin im Unternehmen.

Die Firma wuchs und zählte 2000 bereits 60 Mitarbeitende. Die Geschäftsleitung wurde erweitert, und mit 31 Jahren eröffnete sich mir die Chance, in diesem Gremium einen Sitz einzunehmen. Ich übernahm innerhalb der Geschäftsleitung verschiedene Rollen; hauptsächlich verantwortete ich die Bereiche Personal und Marketing. 2016 habe ich im Rahmen einer mehrjährigen Nachfolgeplanung den langjährigen Geschäftsführer abgelöst.

Bereits die ersten Jahre mit verschiedenen Softwareprojekten und ersten Projektleitungen waren sehr spannend. Mit dem Wechsel in die Geschäftsleitung sind neue Aufgaben dazugekommen. Ab diesem Moment war ich nicht mehr direkt in die Projekte involviert. Ein weiterer grosser Schritt war dann natürlich die Übernahme der Geschäftsleitung selbst. Insgesamt war es eine kontinuierliche Entwicklung.

Welche Weiterbildungen haben Sie gemacht und warum?

Mit dem Einstieg in die Geschäftsleitung wollte ich mein betriebswirtschaftliches Wissen ausbauen und habe folglich ein berufsbegleitendes betriebswirtschaftliches Nachdiplomstudium für Ingenieure absolviert. Das war eine sehr wertvolle Ergänzung zum Studium, zumal ich damals den Fokus auf technische Themen gesetzt hatte. Dank unserer Jahresarbeitszeit war es gut möglich, Vollzeit weiterzuarbeiten, und ich konnte diverse Inhalte und die Abschlussarbeit mit Bezug zur Firma verknüpfen.

Ein paar Jahre später haben wir mit einer Gruppe von Ergon-Mitarbeitenden eine Managementausbildung für Unternehmerisches Executive Management an der HSG speziell für uns gestaltet. Das war ebenfalls sehr interessant, weil wir alle gemeinsam das

Gelernte in den Arbeitsalltag übertragen konnten. In den letzten zwei Jahren habe ich zudem ein Führungstraining mitgemacht.

Mit welchen Veränderungen rechnen Sie in den nächsten Jahren?

Die Digitalisierung verändert vieles, und das erst noch sehr schnell. Unsere Branche profitiert davon und ist gleichzeitig auch selber stark betroffen. Unsere Kunden sind Firmen, die ihr Geschäft auf den nächsten Level bringen und dafür Software brauchen. Die Technologien, die wir dafür benutzen, verändern sich rasch. Wir müssen einen guten Überblick haben und uns laufend weiterentwickeln. In unserer Firma haben die verschiedenen Teams viele Kompetenzen und arbeiten sehr eigenverantwortlich. Dieser verteilte Ansatz ermöglicht es uns, viele Erfahrungen zu sammeln und immer besser zu werden. Für uns als Geschäftsleitung gilt es, dafür einen guten Rahmen zu schaffen.

Weshalb haben Sie damals Informatik studiert?

In der Schule konnten wir Informatik als Wahlfach besuchen. Mathematik und Naturwissenschaften haben mich immer interessiert, und das Programmieren hat mir Spass gemacht. Ohne

viel zu überlegen, habe ich das Studium an der ETH angepackt. Obschon ich dort gefordert war, wusste ich irgendwie immer, dass ich am richtigen Ort war. Ich würde wieder gleich entscheiden.

Welchen Ratschlag würden Sie Studieninteressierten mitgeben?

Informatik ist ein sehr breites und ebenso spannendes Berufsfeld mit besonders vielen Perspektiven. Softwareentwicklung verlangt eine gute Grundausbildung, die in verschiedenen Lehrberufen und an den Hochschulen erworben werden kann. Die Schweiz bietet dazu viele gute Ausbildungen.

Neben den reinen Informatikausbildungen gibt es immer mehr Berufe mit engem Bezug zur Informatik, z.B. im Bereich User Interaction Design, Medizininformatik oder Recht. Diese Interdisziplinarität ist ebenfalls sehr spannend und bietet gute Weiterentwicklungsmöglichkeiten. Denn eines ist sicher: Durch die Digitalisierung ändern sich zahlreiche Tätigkeitsfelder, und lebenslanges Lernen ist essenziell, um mit den Veränderungen mitgehen zu können.

Interview
Nora Kehlstadt



Banken und Finanzdienstleister gehören zu den Hauptkunden der Firma Ergon Informatik AG, für die sie beispielsweise die CardX entwickelte, welche die effiziente Autorisierung von Zahlungen und Transaktionen überall in Echtzeit ermöglicht.



Martin Spielmann, Wirtschaftsinformatik MSc, Consultant, APP Unternehmensberatung AG

«ICH BIN FÜR MEHRERE KUNDEN GLEICHZEITIG TÄTIG»

Martin Spielmann (31) verfügt über einen Bachelorabschluss in Informatik der Universität Basel und einen Master in Wirtschaftsinformatik der Universität Zürich. Seit zwei Jahren arbeitet er als Consultant bei einer Unternehmensberatung und betreut dort Kundenprojekte im IT-Bereich. Seine Arbeit setzt viel Eigenverantwortung voraus.

tung, Selbstinitiative und Priorisierung voraus.

Martin Spielmann arbeitet als Berater in einer Unternehmensberatung. Die Firma berät und unterstützt Kunden zu Themen wie Prozessoptimierung und -management, Strategieberatung, Business-Analyse, Requirements Engineering, IT-Lösungen, Ausschreibung und Evaluation bei Beschaffungsverfahren oder Schulung und Training.

In welchem Bereich sind Sie tätig?

In meiner Funktion bin ich flexibel einsetzbar; aufgrund meines Hintergrunds bin ich aber vor allem für technische Aufträge und Projekte im Bereich Informatik tätig.

Wir sind etwa 70 Mitarbeitende, die Firma ist die letzten Jahre stark gewachsen. Das Hauptbüro befindet sich in Bern, ich selbst bin in Basel angestellt. Wir betreuen Kunden und Kundinnen aus unterschiedlichen Branchen, zum Beispiel Bank oder Bau, die Mehrheit der Aufträge kommt aber aus der öffentlichen Verwaltung. Es ist spannend zu sehen, wie Projekte in der Verwaltung oft sehr anders ablaufen als in der Privatwirtschaft.

Welche Art von Projekten betreuen Sie?

Da ist beispielsweise ein Projekt, bei dem eine kantonale Abteilung in einem Managementinformationssystem Daten aus verschiedenen Systemen zusammenbringen, aufbereiten und auch visualisieren möchte. Nach ersten Gesprächen zur Ist-Situation zeigten wir in einer Präsentation auf, dass der Kunde sich erst klarer darüber werden muss, welche Anforderungen dieses System erfüllen muss. Unsere Empfehlung war, schrittweise das im Kanton beschriebene Vorgehen für Projektmanagement HERMES durchzugehen und darin die erste Phase, die Initialisierungsphase, sorgfältig durchzuführen: mittels Situationsanalyse die Anforderungen ans System genauer herauszuarbeiten, die Rahmenbedingungen zu bestimmen und festzulegen, welche Kosten und Ressourcen

möglich sind. Darin würden wir den Kunden unterstützen.

In einem anderen Projekt geht es darum, ein altes System durch ein neues zu ersetzen. Das braucht sorgfältige Planung und viele Vorarbeiten. Ich bin dafür verantwortlich, dass die Migration zum festgelegten Datum reibungslos über die Bühne geht. Dafür arbeite ich eng mit dem Kunden, den Entwicklern und dem Systembetreiber zusammen. Ich mache die Migration nicht

«Wir unterstützen auch bei Ausschreibungen für kantonale Beschaffungsverfahren. Es ist ‹tricky›, eine Ausschreibung unabhängig von bestehenden Lösungen zu formulieren, also inhaltlich offen zu bleiben, aber dennoch genau zu beschreiben, was man will.»

selbst, sondern ich koordiniere und leite deren Entwicklung und das Testing. Nun kamen unvorhergesehene Dinge dazwischen, die den Kunden dazu gezwungen haben, die Migration auf später zu verschieben. Das Projekt steht also im Moment still. Auch das kann passieren.

Je nach Auftrag bestehen meine Aufgaben darin, Gespräche zu führen, Inhalte auf Papier zu bringen, Ergebnisse zu präsentieren und nächste Schritte aufzuzeigen. Wir unterstützen auch bei Ausschreibungen für kantonale Beschaffungsverfahren: Es ist ‹tricky›, eine Ausschreibung unabhängig von bestehenden Lösungen zu formulieren, also inhaltlich offen zu bleiben, aber dennoch genau zu beschreiben, was man will.

Trage ich die Verantwortung für ein Projekt, so muss ich die Zeitplanung im Griff behalten, die verschiedenen Aufgaben aufeinander abstimmen. Dort bin ich also nicht für das Umsetzen zuständig, sondern dafür, alle Fäden zusammenzuführen und beteiligte Personen zu koordinieren.

Ausserdem bin ich bei uns in der Firma im Team, das die eigene Verwaltungssoftware entwickelt. Hier kann

ich die klassische, technische Arbeit als Informatiker einbringen.

Können Sie eine typische Arbeitswoche beschreiben?

Ich bin für mehrere Kunden gleichzeitig tätig, das heisst ich betreue drei bis fünf Projekte parallel. Das ist bei anderen anders. Einige arbeiten für mehrere Monate oder Jahre für einen einzelnen Kunden; dieser ist dann quasi ihr Arbeitgeber, dessen Mitarbeitende sind quasi ihr Team.

Ich bin selbst dafür verantwortlich, meine Zeit und die Arbeit so einzuteilen, dass alles nebeneinander funktioniert. Es gibt Tage ganz ohne Termine und ich entscheide frei, wo ich arbeiten will: im Homeoffice, in meinem Basler Büro, im Hauptbüro in Bern, an einem Shared Desk oder gar in einem Café. An solchen Tagen arbeite ich offene Pendenzen ab, nehme mir Zeit für aufwändigere konzeptuelle Aufgaben, bereite einen Workshop vor oder arbeite am internen System.

An anderen Tagen habe ich zwei, drei Kundentermine und fahre für zwei Stunden zum Kunden X, arbeite danach für eine Stunde an einem Shared Workspace, um danach zum Kunden Y zu fahren. Andere Tage sind komplett voller Termine mit Kolleginnen und Kollegen in Bern, oder ich bin beispielsweise für Systemstests den ganzen Tag bei einem Kunden vor Ort. Die Arbeitszeit pro Woche schwankt; einmal sind es 35 Stunden, einmal 45 Stunden. Natürlich bestimmen auch externe Faktoren, wie viel ich zu tun habe.

Ihre Arbeit scheint viel Eigenverantwortung und Flexibilität zu verlangen?

Es gibt Projekte, da sind wir ein kleines Beraterteam und können uns austauschen. Bei anderen bin ich alleine für einen Kunden zuständig. Ich muss selbst überlegen, wo ich als Berater unterstützen, passende Leute suchen und einbinden kann. Wir haben keine Verkaufsabteilung, das heisst, ich darf selber offerieren, meine Arbeit an den Kunden bringen, Aufträge akquirieren. Bei der Arbeit als Consultant ist Zeit immer ein wichtiger Faktor. Man

muss immer alles genau aufschreiben für die Zeitrapporte an die Kunden. Ich muss darüber Buch führen, wann ich was für welchen Kunden erledige, ähnlich wie ein Anwalt. Das ist nicht immer einfach. Ich muss hinter meiner Arbeit stehen können, denn sie wird eins zu eins verrechnet. Ich muss mich dem Kunden anpassen, er muss zufrieden sein. Daran werde ich gemessen. Die Selbstständigkeit und das selbstverantwortliche Einteilen der eigenen Arbeit setzt Vertrauen voraus, das finde ich eine wichtige Basis für die Zusammenarbeit. Unsere Firma gehört als Aktiengesellschaft den Mitarbeitenden, dadurch ist vieles transparent. Viele arbeiten Teilzeit, weil sie Familie oder ein zeitaufwändiges Hobby haben. Ich selbst arbeite 90 Prozent.

Wie gefällt Ihnen Ihre Arbeit?

Ich brauche Abwechslung. Das Betreuen von mehreren Projekten nebeneinander ermöglicht mir das. Es lässt sich vieles kreieren, ich kann proaktiv Projekte akquirieren. Ich kann fordern und Ideen einbringen. Ich komme viel herum, das finde ich toll.

Was mir fehlt, sind manchmal Vorbilder, von denen ich etwas lernen kann. Die Zusammenarbeit im Team, gemeinsam etwas zu erarbeiten, fehlt mir durch meine zerstückelten Aufgaben manchmal. Ich habe viele Freiheiten ohne festen Arbeitsplatz. Das muss man können und fällt mir nicht immer leicht. Schön an der Arbeit als Berater finde ich, Dinge abschliessen zu können. Das habe ich früher manchmal vermisst.

Können Sie Ihren Werdegang beschreiben?

Nach dem Studium folgte ein Trainee bei der Schweizer Post. Dort konnte ich viele Erfahrungen sammeln, das war wertvoll. Ich durfte gar für vier Monate nach Singapur. Dort gibt es eine Filiale der Schweizer Post für Paket-sendungen aus Asien, als Joint Venture mit der französischen Post. Es war ein gutes Traineeprogramm; die meisten daraus sind immer noch bei der Post. Ich wollte aber etwas Neues, weitere Erfahrungen sammeln und nicht hängenbleiben. Die Stellensuche

verlief vergleichsweise einfach. Ich hatte zwei Vorstellungsgespräche und musste mich zwischen zwei Angeboten entscheiden. Das eine war eine Entwicklerstelle, das andere meine aktuelle Stelle als Berater. Der Arbeitsmarkt für Wirtschaftsinformatiker ist gut. Es geht meist um Komfortpunkte. Wichtig ist stetige Weiterbildung. Ich mache das vor allem über Selbststudium oder über eines der zahlreichen Onlineangebote, die es gibt.

Würden Sie rückblickend etwas anders machen?

Vor allem technische Skills erachte ich als sehr wichtig. Rückblickend bereue ich manchmal, dass ich einen Master in Wirtschaftsinformatik gemacht habe statt in Informatik. In meinen Augen ist es wesentlich einfacher, sich Prozesswissen anzueignen als technisches Know-how. Wenn etwas fehlt, ist es meist technisches Wissen. Von daher würde ich empfehlen, nicht zu hetzen und sich voreilig vom Technischen wegtreiben zu lassen. Man muss nicht möglichst rasch einen MBA machen

oder Wirtschaft studieren. Erst ein paar Jahre Erfahrung im Entwickeln und der technischen Arbeit als Informatiker zu sammeln, fände ich heute, rückblickend, sinnvoll. Das organisatorische Know-how zu Prozessabläufen erlernt man dann eher im Berufsalltag.

Interview
Nora Kehlstadt



Gespräche führen, Inhalte auf Papier bringen, Ergebnisse präsentieren und nächste Schritte aufzeigen: Das sind wichtige Aufgaben von Martin Spielmann als Consultant.



Reinhard Bürgy, Dr. in Wirtschaftsinformatik, Oberassistent/Wissenschaftler und Dozent, Universität Freiburg

«WIRTSCHAFTSINFORMATIK GEWINNT AN BEDEUTUNG»

Reinhard Bürgy (36) ist Wirtschaftsinformatiker und arbeitet als Oberassistent im Bereich Operations Research an der Universität Freiburg, wo er als Student bereits sein Studium absolviert hat. Nach dem Doktorat folgte für ihn ein Forschungsaufenthalt als Postdoc in Kanada, bevor er an seine Heimuniversität zurückkehrte. Sein For-

schungsbereich entwickelt Modelle und Methoden, die Entscheidungsträgerinnen und -träger bei der Suche nach guten Lösungen unterstützen.

Was sind Sie von Beruf?

Diese Frage ist komplexer, als es auf den ersten Blick erscheint. Die Antwort hängt vom Kontext ab. Im Prinzip bin ich Forscher und Dozent im Bereich Operations Research. Weil dieser Begriff aber wenig bekannt ist, könnte ich mich auch als Data Scientist bezeichnen. Weiter betrachtet verstehe ich mich als Wirtschaftsinformatiker, da ich ein typisches Bindeglied zwischen Management und Informatik bin. Ganz vereinfacht würde ich wohl sagen, dass ich Apps programmiere und anderen Personen als Lehrer die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittele. Jedenfalls habe ich mit zwei unterschiedlichen, aber komplementären Aufgaben zu tun: Ich forsche und ich unterrichte.

Worin bestehen Ihre Aufgaben als Dozent?

Als Dozent halte ich Vorlesungen und betreue Arbeiten von Studierenden der Wirtschaftsinformatik. Aktuell halte ich eine Vorlesung in Operations Management. Dort erkläre ich, wie man Produktions- und Dienstleistungssysteme entwirft, betreibt und verbessert, um möglichst kompetitiv zu sein. Dazu gehören zum Beispiel folgende Fragen: Was kauft man für Maschinen für die Produktion ein, welche Aufgaben können mit Robotern und autonomen Fahrzeugen automatisiert werden, wie viele Kassen hat man in einem Supermarkt offen, und wann stellt man welche Produkte auf welcher Maschine her.

In einer anderen Vorlesung stelle ich Methoden und Algorithmen vor, die uns helfen, schwierige Entscheidungsprobleme zu lösen. Ein Beispiel: Haben Sie sich schon gefragt, wie man einen guten Spielplan für ein Sportturnier wie Fussball oder Eishockey findet? Von Hand ist das unmöglich. Clevere Algorithmen helfen hierbei und ich erkläre diese Ansätze den Studenten und Studentinnen.

Womit beschäftigen Sie sich als Forscher?

Mein Forschungsgebiet ist eng mit dem verbunden, was ich unterrichte. Ich forsche an mathematischen Modellen, Algorithmen und Informatiksystemen, die uns helfen, bessere Entscheidungen in komplexen Situationen zu treffen. Mit unserer Forschungsgruppe Decision Support & Operations Research schaue ich mir zurzeit zum

«Der Forscherberuf ist sehr kompetitiv und es gibt wenig feste Stellen in der Schweiz. Genügend finanzielle Mittel zu akquirieren, um meine vielen Ideen umsetzen zu können, ist ebenfalls eine Herausforderung, gehört aber zum Beruf.»

Beispiel die Kehrrechtsammlung an. Unser Ziel ist es, alternative Sammelsysteme zu entwickeln, die ökologisch nachhaltiger und effizienter sind. Dazu könnten beispielsweise elektrische, kleine Fahrzeuge anstelle der grossen, schweren Hecklader eingesetzt werden. Wir entwickeln Algorithmen, die helfen, ein Kehrrechtsammlungssystem effizient auf die Bedürfnisse einer Gemeinde auszugestalten.

In einem anderen Projekt entwickle ich Algorithmen, die helfen, die anstehenden Aufgaben auf ein Team zu verteilen, sodass die Verteilung fair ist und die Aufgaben zeitgerecht durchgeführt werden können. In einem weiteren Projekt entwickle ich Methoden, um die Aufgaben in komplexen Produktions- und Logistiksystemen optimal zu planen und durchzuführen. Ein Anwendungsbeispiel ist hier die Feinplanung von Zügen für die nächsten Stunden oder die Neuplanung der Züge nach einer Störung.

Wie würden Sie Ihre Arbeit beschreiben?

Die Wirtschaftsinformatik ist ein dynamisches Feld, das in den nächsten Jahren weiterhin an Bedeutung gewinnen wird. Digitalisierung, Big Data, Data Science, Automatisierung

– alles Themen, in welchen gute Wirtschaftsinformatiker eine tragende Rolle spielen werden. Ich kann etwas bewirken und meine Arbeit bietet mir Abwechslung, Herausforderung und intellektuelle Stimulation. Spannend ist die Vielfältigkeit meiner Arbeit, sowohl was die Arbeitsbereiche und Arbeitsthemen angeht, aber auch in Bezug auf die ganz unterschiedlichen Menschen und Gruppen, mit denen ich zu tun habe.

Als Forscher sucht man ja die Herausforderung, dennoch ist es nicht immer einfach, die Ansprüche von Beruf und Familie unter einen Hut zu kriegen. Der Forscherberuf ist sehr kompetitiv und es gibt wenig feste Stellen in der Schweiz. Genügend finanzielle Mittel zu akquirieren, um meine vielen Ideen umsetzen zu können, ist ebenfalls eine Herausforderung, gehört aber zum Beruf.

Wie sieht ein typischer Tag, eine typische Woche für Sie aus?

Woran ich gerade arbeite, hängt von der Wichtigkeit und von meinen Terminen ab. Grundsätzlich verbringe ich die meiste Zeit im Büro. Rund sechs Stunden pro Woche halte ich Vorlesungen. Ansonsten arbeite ich viel am Computer, lese und verfasse Berichte, erstelle Vorlesungsunterlagen oder programmiere meine Algorithmen. Meinen Arbeitstag kann ich recht flexibel gestalten. Typischerweise komme ich kurz nach acht Uhr an und gehe etwa um fünf Uhr wieder nach Hause. Es kommt regelmässig vor, dass ich am Abend zu Hause noch etwas arbeite. Einige Male pro Jahr besuche ich Forschungskonferenzen und gehe an Workshops. Ich besuche regelmässig auch Konferenzen im Ausland, wo ich mich mit Forschenden aus der ganzen Welt austauschen kann.

Können Sie die Stationen Ihres beruflichen Werdegangs beschreiben?

Ich habe einen gradlinigen Berufsweg eingeschlagen: Das Studium hat direkt zum Beruf geführt, und viele Bereiche meines Studiums kann ich direkt anwenden. Im Studium konnte ich als Unterassistent Einblick in die

Welt der Forschung gewinnen und fand Gefallen daran. Nach dem Abschluss wurde mir eine Doktoratsstelle angeboten; danach folgte ein Forschungsaufenthalt als Postdoc in Kanada. Während meiner Zeit in Montreal habe ich eine Stelle an einer Schweizer Hochschule gesucht. Als Forscher den grossen Sprung von einer befristeten in eine feste Anstellung zu schaffen, ist nicht einfach, weil es nur wenige feste Stellen in meinem Gebiet gibt. Neben einer Fachhochschule hat sich die Forschungsgruppe Decision Support & Operations Research der Uni Freiburg für mich interessiert, wo ich einen Forscher ersetzen konnte, der in Rente ging. Nun bin ich seit rund zwei Jahren hier Oberassistent. Neben der Forschung hat man als Wirtschaftsinformatiker auch die Option für einen Job in der Privatindustrie. Deshalb sage ich: Generell findet man einen tollen Job als Wirtschaftsinformatiker. Es ist ein breites Feld und es gibt viele Berufsmöglichkeiten.

Welchen Ratschlag möchten Sie als Dozent Studieninteressierten mitgeben?

Studieren Sie etwas, was Ihnen Freude bereitet. Schauen Sie aber auch, dass Sie Fähigkeiten und Kenntnisse erarbeiten und entwickeln, die auf dem Arbeitsmarkt gefragt sind, damit Sie bei der Jobsuche gute Karten in der Hand haben. Ich empfehle zum Beispiel allen Studierenden – ob Juristin, Biologe, Historikerin, Psychologe oder Medizinerin: Eignen Sie sich Grundkenntnisse in Informatik, insbesondere in Programmieren, an. Denn die Digitalisierung schreitet in allen Bereichen voran. Grundkenntnisse in Informatik erlauben es, Digitalisierungsprojekte zu verstehen, zu gestalten und zu steuern.

Was braucht es aus Ihrer Sicht für ein Studium in Wirtschaftsinformatik?

Eine wichtige Voraussetzung ist Interesse an logischem und abstraktem Denken sowie an angewandter Mathematik. Es geht um die Aneignung von soliden Programmierkenntnissen. Das ist die technische Seite. Man muss aber weder ein Genie sein noch Vorkenntnisse mitbringen. Auf der anderen Seite braucht es Interesse an

betriebswirtschaftlichen Fragestellungen, z.B.: Wie «funktioniert» ein Betrieb? Wie plant man die Produktion? Wie finanziert man einen Betrieb?

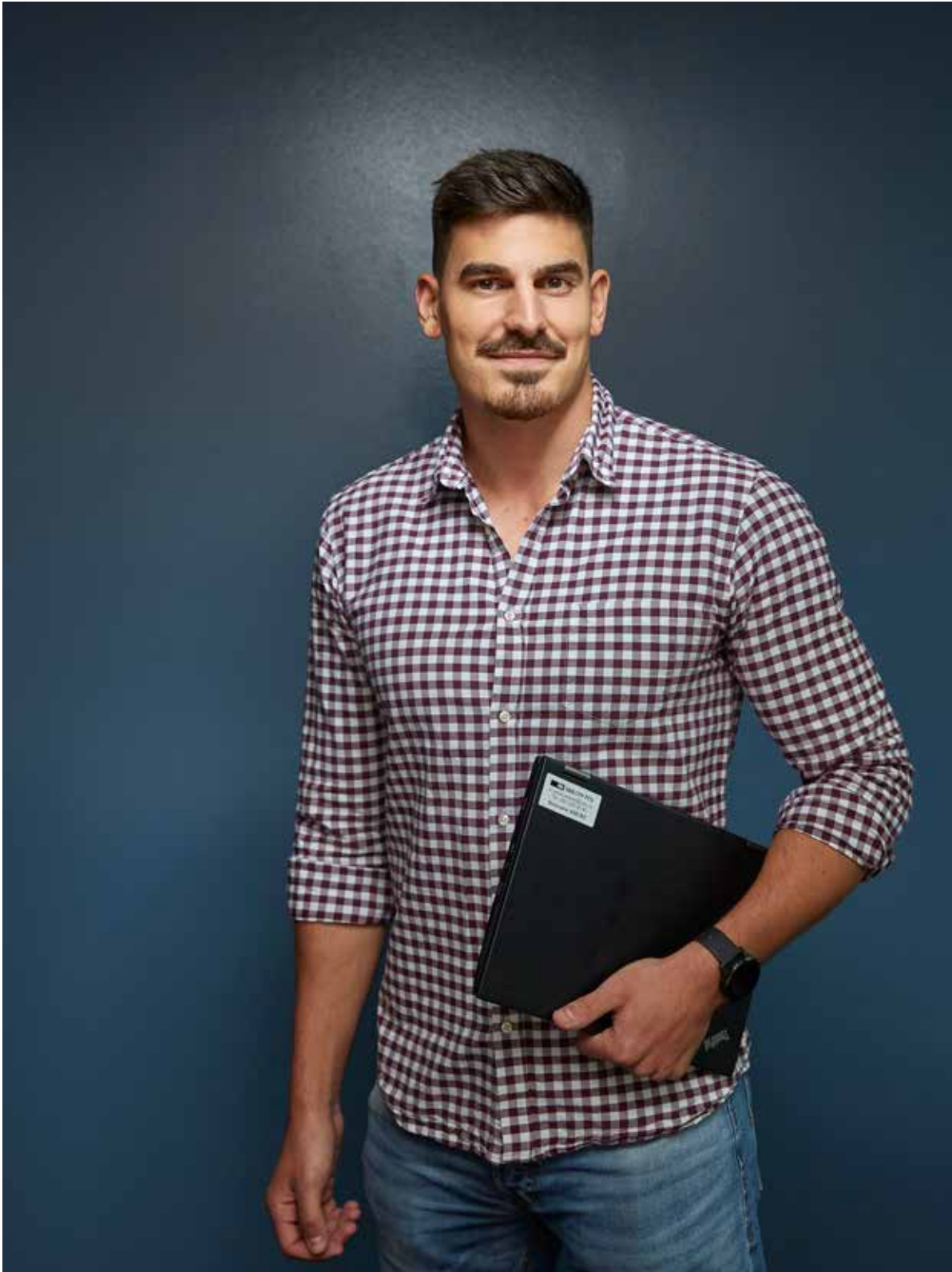
Wie haben Sie Ihre Studienwahl getroffen?

Neben meinen Interessen war mir wichtig, etwas zu studieren, wo ich danach auch tatsächlich einen interessanten Job im Bereich meines Studienschwerpunkts finden kann. Auf Wirtschaftsinformatik fiel meine Wahl schliesslich, weil mir gefiel, dass das Studium eine gewisse Breite vermittelt: eben nicht «nur» Informatik und nicht «nur» Wirtschaft, sondern beides zusammen.

Interview
Nora Kehlstadt



Wirtschaftsinformatik ist ein dynamisches Feld, das weiter an Bedeutung zunehmen wird, meint Reinhard Bürgy, der als Voraussetzung für ein Studium Interesse an logischem, abstraktem Denken, an angewandter Mathematik sowie an betriebswirtschaftlichen Fragestellungen nennt.



Oliver Benoit, Wirtschaftsinformatik BSc, IT-Projektleiter/Scrum Master und Business Analyst, SBB Informatik

MIT JOB CRAFTING DIE EIGENE ARBEIT GESTALTEN

Oliver Benoit (27) hat bereits während des Studiums als **Junior IT-Projektleiter** bei der SBB Informatik angefangen. Heute ist er als **Wirtschaftsinformatiker** in unterschiedlichen Rollen tätig und sucht und entwickelt Lösungen auf **technischer, prozessualer, methodischer und kultureller Ebene**. Vor dem Studium erkannte er in einem Praktikum,

dass ihn beide Welten interessieren – Informatik und Betriebswirtschaft.

Angestellt als IT-Projektleiter und Scrum Master, ist Oliver Benoit aktuell als Business Analyst tätig. Parallel ist er Coach einer Junior Projektleitenden innerhalb des Projektleiter-Pools und unterstützt als Projektmanagement-Experte das Qualitätsmanagement der SBB Informatik.

JOB CRAFTING

«Ich übe unterschiedliche Rollen innerhalb meiner Firma aus. Als IT-Projektleiter leite ich Projekte und gestalte den Rahmen für das operative Projektteam, damit es ein Projekt effizient und abgestimmt bearbeiten und umsetzen kann. Es geht um Kommunikation mit Stakeholdern, Planung, Strukturierung und Steuerung sowie um Führung und Motivation des Projektteams.

In der SBB IT nutzen wir vermehrt agile Vorgehensmodelle wie Scrum. Dabei wird die Rolle des IT-Projektleiters immer stärker durch die Rolle des Scrum Masters ersetzt. Als Scrum Master bin ich dafür verantwortlich, dass das Modell «Scrum» verstanden und durchgeführt wird, achte darauf, dass vom Projektteam Theorie, Praktiken und Regeln eingehalten werden und kümmere mich um die Behebung von Störungen und Hindernissen im Projekt. Mir gefällt es, Strukturen für ein Projekt aufzubauen oder anzupassen, die nächsten Schritte zu überlegen, mir einen Gesamtüberblick zu verschaffen und das Team zu unterstützen, wenn es feststeckt.

Zurzeit darf ich im Rahmen eines Stages als Business Analyst in einem Programm mitarbeiten, das sich um die Vereinfachung und Harmonisierung bestimmter Geschäftsprozesse sowie um die Einführung einer neuen SAP-ERP-Software kümmert. Ich unterstütze ein Team bei der Planung und Erarbeitung von Fachkonzepten wie beispielsweise zum Thema Digital Twin oder bei der Identifikation, Analyse und Klärung von projektspezifischen Fragestellungen. Ich muss zuhören, verstehen, analysieren, hinter-

fragen, aufdecken, strukturieren, aufzeigen, dokumentieren und planen.

Mittlerweile übe ich vermehrt Job Crafting aus, das heisst, ich suche mir meinen Aufgabenbereich selbst, dort, wo ich Bedarf und Notwendigkeit sehe und wo ich meine unterschiedlichen Skills einsetzen kann. Deshalb ist es für mich nicht einfach, typische Tätigkeiten zu beschreiben. Ich glaube, dass es vor allem in der IT diverse Rollen und Tätigkeiten gibt, die sich stetig weiterentwickeln, sodass es heute keine eindeutigen Berufsbezeichnungen mehr gibt. Mit Job Crafting kann ich meine Skills gezielt und dennoch auf unterschiedliche Weise einsetzen und gleichzeitig meine Interessen verfolgen.

VERÄNDERUNG ALS ZENTRALES ELEMENT

Veränderungen sind ein zentrales Element der Wirtschaftsinformatik. Die stetige Weiterentwicklung der Technik, die wachsende globale Wirtschaft, besondere Ereignisse in Gesellschaft und Umwelt erfordern eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Arbeitsmethoden, Organisationsstrukturen und Zusammenarbeit, Kultur, Prozessen und Unternehmenstätigkeiten. Auf methodischer Ebene werden vermehrt flexible Methoden, Techniken und Werkzeuge geschaffen. Neue, agile Vorgehensmodelle liefern neue Techniken und Werkzeuge für das Projekt- und Produktmanagement. Es braucht

«Für methodische Neuerungen braucht es auch auf organisatorischer Ebene Veränderungen. Bisherige, eher starre Strukturen wie eine Linienorganisation müssen durch flexible, vernetzte Strukturen abgelöst werden, um agilen Methoden überhaupt Raum zu geben.»

neue Methoden, um beweglich agieren und auf Veränderungen flexibel reagieren zu können. Für methodische Neuerungen braucht es auch auf organisatorischer Ebene Veränderungen.

Bisherige, eher starre Strukturen wie beispielsweise eine Linienorganisation müssen durch flexible, vernetzte Strukturen abgelöst werden, um agilen Methoden überhaupt Raum zu geben.

Es gibt bereits Unternehmen, die sich so umstrukturieren – auch die SBB Informatik. Neue Organisationsstrukturen wiederum bedingen eine Veränderung von Kultur und der Art und Weise, wie Menschen im Unternehmen zusammenarbeiten. Agile Werte müssen verstanden und gelebt werden, sonst führen agile Methoden zu keiner Verbesserung.

Dieser Wechsel benötigt viel Zeit, weil es eine starke Veränderung für jeden Einzelnen ist. Bekannte Rollen wie Projektleiter wird es in dieser Form nicht mehr geben, die Verantwortlichkeiten werden anders verteilt werden, sodass sie besser auf das Konstrukt agiler Softwareentwicklung passen. Skills und Aufgaben von Projektleiter oder Business Analyst wird es weiterhin brauchen, aber Aufgaben wie die Planung der nächsten Arbeitsschritte oder die Erarbeitung von Anforderungen werden künftig gemeinsam im Team getragen, ausgeführt und verantwortet werden, andere Tätigkeiten fallen weg und neue kommen dazu.

Ich selbst bilde mich stetig weiter, um diesen Veränderungen gerecht zu werden. So habe ich das ITIL Foundation Certificate in IT Service Management abgeschlossen, einen Kurs in Agile Leadership belegt, ein Intensivseminar für das SAP-Modul PM/EAM absolviert sowie diverse interne Projektmanagementkurse besucht. Seit 2017 bin ich Certified Scrum Master.

Im Alltag habe ich mit internen und externen Mitarbeitenden aus IT und Business, teilweise auch mit Lieferanten und IT-Fachleuten aus anderen Unternehmen, zu tun. Meist arbeiten wir in Projekträumen vor Ort oder in virtuellen Sitzungen zusammen. Ich bin in diversen Büros der SBB unterwegs. Seit sechs Jahren habe ich keinen fixen Arbeitsplatz mehr.

CHALLENGE IM ARBEITSALLTAG

Eine Herausforderung ist es, die richtigen Personen mit den richtigen Skills

zur gewünschten Zeit am gewünschten Ort einsetzen zu können und mit dem geplanten Budget, in der geplanten Zeit und in der entsprechenden Qualität die definierten Inhalte zu liefern bzw. das Projekt abzuschliessen.

Unvorhergesehene Ereignisse können tagtäglich eintreffen. Daher müssen laufend Kompromisse geschaffen oder andere Lösungen gefunden werden. Auch bestehen Abhängigkeiten und Überschneidungen zwischen Aufgaben, Teams und Projekten. Es braucht also kontinuierliche Abstimmungsarbeit. Nicht zuletzt ist auch die wachsende Komplexität der Technik herausfordernd.

Mühe bereitet es mir manchmal, bestimmten Personen wiederholt hinterher rennen zu müssen, weil wertvolle Zeit verloren geht. Auch Machtrangeleien oder eine Hidden Agenda können ein Projekt ausbremsen. Ich versuche, mit Transparenz, Ehrlichkeit und dem Fördern des gemeinsamen Nutzens unter allen Beteiligten zu wirken. Ein guter Teamspirit ist für mich ein fundamentales Element bei meiner Arbeit. Der gegenseitige Umgang im Team, gegenseitige Unterstützung, Wertschätzung und die Stimmung untereinander erachte ich als zentral, damit ein Projekt erfolgreich realisiert werden kann.

HIGHLIGHTS UND ANFORDERUNGEN

Es ist immer ein Highlight, wenn es in einem Projekt, das ich aufgebaut, geplant und strukturiert habe, einen Moment gibt, bei dem alle Projektmitarbeitenden zufrieden, keine grösseren Probleme bekannt sind und das Geplante in den von mir und vom Projektteam aufgestellten Projektstrukturen gut und effizient abgearbeitet werden kann.

Zentrale Softskills für meinen Berufsalltag sind Teamwork, Flexibilität, Interesse für konzeptionelle Tätigkeiten, Kommunikation, Planung, Strukturierung und Denkarbeit sowie Selbstmanagement. Wichtig ist, sich bewusst zu sein, dass sich meine Arbeit meistens über Monate oder sogar Jahre hinzieht. Im Projektgeschäft arbeitet man nicht nur ein paar Tage

oder ein, zwei Wochen an einem Thema. Vielmehr verfolgt man, verteilt auf unterschiedliche Phasen, zwei, drei abgesteckte Projektziele und arbeitet schrittweise einzelne Pakete ab, die schliesslich in einem Gesamtziel enden.

TIPPS FÜR STUDIENWAHL UND STUDIUM

Ein oder zwei Praktika zu machen, kann ich nur empfehlen, denn diese geben Einblicke in Tätigkeiten und die Struktur von Unternehmen und Branchen und das hilft, sich einfacher entscheiden zu können. Ich hatte vor dem Studium ein Praktikum in Portfolio-Management gemacht. Dort habe ich gemerkt, dass mich beide Welten und vor allem die Verbindung und Herausforderungen zwischen IT und Betriebswirtschaft sehr interessieren. Deshalb habe ich entschieden, Wirtschaftsinformatik zu studieren.

Sehr empfehlen kann ich auch, das Studium wenn möglich berufsbegleitend zu absolvieren, idealerweise bereits in einer Rolle, die man später ausüben möchte. Das ist anstrengend und erfordert viel Selbstmanagement und Durchhaltevermögen, aber der Nutzen der «Realtime»-Kombination von Theorie und Praxis ist aus meiner Sicht gross und macht das Studium

spannender, weil das Gelernte direkt erlebt werden kann.»

(Anmerkung der Redaktion: Nur wenige Monate nach dem Interview trat Oliver Benoit eine Stelle als Business Analyst bei der Post an.)

Porträt
Nora Kehlstadt



Kommunikation mit Stakeholdern, Planung, Strukturierung und Steuerung sowie Führung und Motivation des Projektteams sind Aufgaben von Oliver Benoit als IT-Projektleiter, einer seiner Rollen bei der SBB Informatik.



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Wirtschaft



Info-Anlässe

www.fhnw.ch/wirtschaft/bsc-info



Praxisorientiert und international

Unsere Bachelor-Studiengänge:

Management

- Betriebsökonomie
- Business Administration International Management
- International Business Management
- Trinational CH/D/F

Wirtschaftsinformatik

- Wirtschaftsinformatik
- Business Information Technology

Weitere Infos und Anmeldung:
www.fhnw.ch/wirtschaft/bachelor



Jetzt weiterbilden.

IT- und Prozessmanagement

ost.ch/wb-informatik



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Informatik
FH Zentralschweiz

hslu.ch/studium-informatik

Bachelor-Studium

Artificial Intelligence & Machine Learning

Digital Ideation

Informatik

Information & Cyber Security

International IT Management

Wirtschaftsinformatik

Master-Studium

Digital Ideation

Engineering

Wirtschaftsinformatik

Fachdidaktik Medien und Informatik



Universität
Basel

Departement
Mathematik und Informatik



Informatiker*innen gestalten unsere Zukunft – gestalte mit!

Mit einem Studium in Computer Science bist du am Puls der Zeit. Computer und Programme haben sich in den letzten Jahren in rasantem Tempo entwickelt. Sie sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und beeinflussen nachhaltig jeden Lebensbereich. Das Studium in Computer Science an der Universität Basel bietet dir einen fundierten wissenschaftlichen Bachelorstudiengang mit vielen praktischen Elementen und einen flexiblen Masterstudiengang, in dem du zwischen den Schwerpunkten Machine Intelligence und Distributed Systems wählen kannst. Es bereitet dich auf ein breites Berufsfeld in Wissenschaft und Industrie vor und vermittelt das theoretische Grundwissen für den Einstieg in die Forschung.

dmi.unibas.ch




Für Ihre **KARRIERE** in **WIRTSCHAFTSINFORMATIK**

individuell
zukunftsorientiert
praxisnah

- Bachelor of Science FH in Wirtschaftsinformatik
- Passerellen zum Bachelor FH (nach HF-Abschluss)
- MAS FH in Business Intelligence – Fernstudium
- Executive MBA FH in IT-Projektmanagement
- CAS FH in IT-Management

Nutzen Sie unsere kostenlose Bildungsberatung:
info@kalaidos-fh.ch | www.kalaidos-fh.ch/wirtschaftsinformatik

 Eidgenössisch akkreditierte
Fachhochschule

 **Kalaidos
Fachhochschule
Schweiz**
Die Hochschule für Berufstätige.

Fokus Studienwahl



Die Studienwahl ist ein zeitintensiver Prozess und keine Entscheidung, die in kurzer Zeit gefällt wird. «Fokus Studienwahl» begleitet die Ratsuchenden durch diesen Prozess.

Das zum Buch gehörende Arbeitsheft (Art.-Nr. LI1-3068, CHF 5.–) regt zur aktiven Auseinandersetzung mit den entsprechenden Themen an. Das Paket eignet sich sowohl als Instrument für den Studienwahlunterricht, das Selbststudium von Maturandinnen und Maturanden, als auch für den Beratungsalltag in der Studienberatung.

Auflage: 4. aktualisierte Auflage 2019
Sprache: Deutsch
Umfang: 76 Seiten
Art.-Nr.: LI1-3022
Preis: CHF 18.–

Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung | Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB
SDBB Verlag | Haus der Kantone | Speichergasse 6 | 3011 Bern | Tel. 031 320 29 00 | info@sdbb.ch | www.sdbb.ch
SDBB Vertrieb | Industriestrasse 1 | 3052 Zollikofen | Tel. 0848 999 001 | Fax 031 320 29 38 | vertrieb@sdbb.ch

 **SDBB | CSFO**

Online bestellen: www.shop.sdbb.ch

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 wie 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, Werbung, Public Relations

- 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



Universität
Zürich ^{UZH}



Bachelor- und Masterstudiengänge am Institut für Informatik

www.ifi.uzh.ch/studies



Von der Idee
zur Innovation.

Dipl. Wirtschaftsinformatiker/in HF

www.zbw.ch



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 Internet-Portal 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 Uniluft zu schnuppern.

Noch Fragen?

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

Ausbildungen und Berufsbilder

www.kampagne.it-dreamjobs.ch und www.it-dreamjobs.ch
Portal mit umfangreichen Informationen rund um ein Informatikstudium und Informatikberufe, inkl. zahlreiche Porträts und Videos.

www.berufe-der-ict.ch

Berufsbilder mit erforderlichen Kompetenzen und Ausbildungen.

Verbände

www.haslerstiftung.ch

Stiftung zur Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT). Sie unterstützt Forschungsprojekte von Hochschulen und hochschulähnlichen Institutionen und vergibt Stipendien an Studierende.

<http://ictswitzerland.ch>

Dachverband der ICT-Wirtschaft, umfasst Unternehmen sowie Verbände der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT). Veranstaltungskalender und Beiträge zu Themen wie Politik, Wirtschaft, Arbeitsmarkt und Bildung im Bereich ICT.

www.swissict.ch

Grösster Fachverband; Verbindet ICT-Anbieter, Anwender und Fachkräfte in der Schweiz: Fach- und Arbeitsgruppen, Events, Weiterbildung, Salärerhebung.

www.svia-ssie-ssii.ch

Schweizerischer Verein für Informatik in der Ausbildung (SVIA). Engagiert sich für den Informatikunterricht auf allen Schulstufen, unterstützt die Umsetzung des obligatorischen Fachs Informatik und sensibilisiert Politik und Allgemeinheit für die Bedeutung der Informatik und der Digital Literacy.

www.s-i.ch

Schweizer Informatik Gesellschaft.

www.viw.ch

Verband Wirtschaftsinformatik Schweiz. Vertritt die Interessen der Wirtschaftsinformatik gegenüber Wirtschaft, Politik und Berufsverbänden und organisiert die Fachtagung der Wirtschaftsinformatik WI-Update.

www.donnainformatica.ch

Frauen Netzwerk, Fachgruppe der Schweizer Informatik Gesellschaft.

www.ict-mentoring.ch

Mentoring für IT-Frauen; durch das eidg. Büro für die Gleichstellung von Frau und Mann unterstützt.

Medien

Web, Apps & Co. – Berufe, Funktionen und Studiengänge, die mit digitalen Inhalten und dem Web zu tun haben. SDBB Verlag.

www.shop.sdbb.ch

Traumberuf Informatik – Studiere Informatik, gestalte die Zukunft (2014). Herausgeberin: Hasler Stiftung. Download via www.it-dreamjobs.ch/traumberufe-informatik

Berufe in der Informatik (2018). Broschüre mit Interviews und Berufsporträts. Herausgeberin: Hasler Stiftung. Download via www.svia-ssie-ssii.ch > Publikationen

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.



2018 | Agrarwissenschaften
Lebensmittelwissenschaften
Waldwissenschaften



2017 | Altertumswissenschaften



2017 | Anglistik



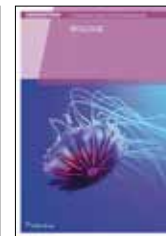
2018 | Architektur,
Landschaftsarchitektur



2019 | Asienwissenschaften
und Orientalistik



2018 | Bau und Planung



2020 | Biologie



2017 | Chemie,
Biochemie



2018 | Geowissenschaften



2019 | Germanistik,
Nordistik



2018 | Geschichte



2020 | Heil- und
Sonderpädagogik



2020 | Informatik,
Wirtschaftsinformatik



2017 | Interdisziplinäre
Naturwissenschaften



2019 | Internationale
Studien



2019 | Kunst



2016 | Medien und
Information



2017 | Medizin



2020 | Medizinische
Beratung und Therapie



2018 | Musik,
Musikwissenschaft



2017 | Pflege,
Geburtshilfe



2019 | Pharmazeutische
Wissenschaften



2019 | Philosophie



2019 | Physik



2020 | Soziale Arbeit



2017 | Soziologie, Politik-
wissenschaft, Gender
Studies



2019 | Sport, Bewegung,
Gesundheit



2017 | Sprachwissenschaft,
Vergleichende Literatur-
wissenschaft, Angewandte
Linguistik



2017 | Theater, Film, Tanz



2020 | Theologie,
Religionswissenschaft



2020 | Tourismus,
Hotel Management,
Facility Management



2020 | Umweltwissen-
schaften

«Perspektiven»-Heftreihe

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

Im Jahr 2020 werden folgende Titel neu aufgelegt:

Medizinische Beratung und Therapie
Theologie, Religionswissenschaft
Psychologie
Soziale Arbeit
Umweltwissenschaften
Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik
Tourismus, Hotel Management, Facility Management
Heil- und Sonderpädagogik
Elektrotechnik und Informationstechnologie
Biologie
Informatik, Wirtschaftsinformatik
Medien und Information



2018 | Design



2020 | Elektrotechnik und Informationstechnologie



2017 | Erziehungswissenschaft



2019 | Ethnologie, Kulturanthropologie



2019 | Kunstgeschichte



2018 | Maschinenbau, Maschinenbauingenieurwissenschaften



2020 | Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik



2017 | Mathematik, Rechnergestützte Wissenschaften



2020 | Psychologie



2019 | Rechtswissenschaft, Kriminalwissenschaften



2018 | Romanistik



2018 | Slavistik, Osteuropa-Studien



2019 | Unterricht Mittel- und Berufsfachschulen



2018 | Unterricht Volksschule



2018 | Veterinärmedizin



2017 | Wirtschaftswissenschaften

IMPRESSUM

© 2020, 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

Nora Kehlstadt, Studien- und Laufbahnberaterin,
Studienberatung Basel

Fachlektorat

Valérie Schäfer, Berufs-, BSLB Kanton Basel-Landschaft;
Nadine Bless, Studien- und Laufbahnberaterin

Porträtbilder von Studierenden und Berufsleuten

Dominic Büttner, Zürich

Bildquellen:

Titelbild: istockphoto.com/metamorworks; S. 6: www.shutterstock.com/ktsdesign; S. 8: www.shutterstock.com/Zapp2Photo; S. 9: www.shutterstock.com/Naeblys; S. 12: S. Moosavi-Dezfooli, A. Fawzi, O. Fawzi and P. Frossard Proceedings of IEEE CVPR, 2017 (indian elephant, macaw); Nguyen et al., «DNN's are Easily Fooled», CVPR 2015 (school bus, comic book); S. 14: www.shutterstock.com/urfin/whiteMocca, Montage: Viviane Wälchli; S. 16, 17, 18: FHNW; S. 19: 2. stock süd netthoel & gaberthüel, Biel; Martin Gaberthüel; S. 20: www.shutterstock.com/Chaay_Tee; S. 21: [keystone/Andy Müller](http://keystone/Andy_Müller); S. 22: Universität Basel, Oliver Hochstrasser; S. 23: wikipedia.org; S. 24: shutterstock.com/SeventyFour; S. 26: www.istockphoto.com/SolStock; S. 27: www.istockphoto.com/izusek; S. 28: www.wikiwand.com, Montage: Viviane Wälchli; S. 37: FHNW; S. 50: www.shutterstock.com/PATTYARIYA; S. 52: www.istockphoto.com/matejmo; S. 54: www.shutterstock.com/wavebreakmedia; S. 56: www.shutterstock.com/tsyhun; S. 57: istockphoto.com/Spencer_Whalen; S. 63: istockphoto.com/solarseven; S. 66: istockphoto.com/Chesky_W; S. 69: www.shutterstock.com/Rawpixel.com; S. 72: www.shutterstock.com/Phongphan; S. 75: www.shutterstock.com/ndypendenz

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, steven.hercod@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

PE1-1001

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 SBF.

Beste Perspektiven für die Zukunft

Ingenieurstudium Systemtechnik



Bachelor of Science in Systemtechnik

Erleben Sie an der OST eine interdisziplinäre Ausbildung. In Vollzeit oder berufsbegleitend. Spezialisieren Sie sich in Buchs mit einer der sechs attraktiven Studienrichtungen:

- Computational Engineering
- Ingenieurinformatik
- Mikrotechnik
- Photonik
- Maschinenbau
- Elektronik und Regelungstechnik

Gestalten Sie mit uns die Zukunft.

ost.ch/systemtechnik





Werden Sie Software- oder Netzwerkingenieur/in

Bachelor of Science in Informatik

Informatik-Expertise ist in vielen Branchen gefragt. Im Studium an der OST lernen Sie, professionelle Softwaresysteme zu entwickeln oder modernste Cloudtechnologien sicher einzusetzen. Gut vernetzte Spezialisten aus Industrie und Forschung unterrichten genau die Inhalte, die Sie für einen optimalen Berufsstart benötigen.

Vertiefen Sie sich in Application Design, Cybersecurity, Data Engineering oder Software Engineering, oder wählen Sie Ihre Schwerpunkte frei nach Ihren Interessen. Fließende Übergänge zwischen Teilzeit- und Vollzeitstudium erlauben Ihnen höchste Flexibilität – in jedem Semester wieder neu.

ost.ch/informatik





Fachhochschule Graubünden
University of Applied Sciences

Bachelorstudium

Computational and Data Science*

Neu ab
Herbst 2021

Gestalten Sie die datengetriebene Zukunft. Lernen Sie, wie das Potential umfangreicher Datenbestände durch rechnergestützte Datenwissenschaften genutzt werden kann.

Werden auch Sie Teil der datengetriebenen Zukunft:
fhgr.ch/cds

* Formale Genehmigung durch die Regierung noch ausstehend.

Bildung und Forschung. **graubünden**