

BIOLOGIE





Universität
Basel

Philosophisch-Naturwissenschaftliche
Fakultät



Studieren an der Schnittstelle zur Forschung

Im Studium der Biologie an der Universität Basel lernst und erforschst Du die Grundlagen des Lebens auf allen Ebenen: vom Molekül über die Zelle bis hin zum Organismus und dem ganzen Ökosystem. Im Anschluss an das Bachelorstudium steht Dir ein vielfältiges Spektrum an Masterstudiengängen zur Auswahl. Egal ob Du Dich für molekulare und biomedizinische Grundlagenforschung, eher für Evolution, Ökologie oder Umweltschutz oder aber für globale Gesundheitsthemen interessierst, unsere Professorinnen und Professoren vermitteln Dir über die Grundlagen der Biologie hinaus neuste wissenschaftliche Erkenntnisse und lassen Dich zukunftssträchtige Forschungsfelder hautnah erleben. Das praxisorientierte und moderne Studium eröffnet Dir damit einen direkten Weg in unterschiedlichste Berufsfelder.

bio.unibas.ch



Nathalie Bucher-Studer

Studienberaterin,
Studienberatung Basel, Universität Basel
Verantwortliche Fachredaktorin dieser
«Perspektiven»-Ausgabe

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Interessieren Sie sich für die Prozesse des Lebens? Für Pflanzen und Tiere, für Verhaltensforschung? Für Genetik, Zellen, Proteine, DNS? Haben Sie Freude an naturwissenschaftlichem Denken, sind neugierig und können sorgfältig beobachten und analysieren? Vielleicht überlegen Sie sich deshalb, Biologie zu studieren. Die Biologie umfasst ein grosses Gebiet und beschäftigt sich mit allen Phänomenen des Lebens – vom Molekül über Individuen bis zu ganzen Ökosystemen.

Das Perspektivenheft, das Sie vor sich haben, bietet Ihnen vielfältige Informationen zur Biologie. Sie erhalten einen Einblick ins breite Fachgebiet und können sich in Texte vertiefen, die Sie interessieren. Sie erfahren, wie und wo man in der Schweiz Biologie studieren kann, welche Weiterbildungen in Frage kommen und welche Bereiche beruflich offenstehen. Besonders anschaulich sind die Porträts von Studierenden und Berufsleuten. Diese teilen mit Ihnen persönliche Eindrücke und Erfahrungen, die sie während des Studiums, bei der Jobsuche oder in ihrem Arbeitsalltag machen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre – und eine gute Studienwahl!

Nathalie Bucher-Studer

Titelbild

Wunderbare Welt der Biologie: Chrysaora pacifica, eine Qualle aus der Familie der Pelagidae.

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

ALLE INFORMATIONEN IN ZWEI HEFTREIHEN

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

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

Wenn Sie sich für ein Hochschulstudium interessieren, finden Sie also Informationen zu jeder Studienrichtung in einem Perspektivenheft.

> Editionsprogramm Seiten 66/67

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



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

Weitere Informationen zu den Heftreihen finden sich auf:

www.chancen.sdbb.ch

www.perspektiven.sdbb.ch

INHALT

BIOLOGIE

6 FACHGEBIET

- 7 Dem Leben auf der Spur
- 10 Aktuelle Forschungsthemen an Schweizer Hochschulen
- 12 Kommunikation geht durch den Magen
- 13 Ein Protein, das sich selber kopiert
- 14 Artenreiche Wälder speichern mehr Kohlenstoff
- 16 Wie Zebrafische ihr Herz heilen
- 18 Vielfalt im Gehirn

14

Artenreiche Wälder speichern mehr Kohlenstoff: Subtropische Wälder mit grosser Artenvielfalt nehmen im Durchschnitt doppelt so viel Kohlenstoff auf als Monokulturen. Ein internationales Forschungsteam hat Daten von eigens angelegten Wäldern in China mit über 150 000 Bäumen ausgewertet.



20 STUDIUM

21 **Biologie studieren**

- 23 Studienmöglichkeiten in Biologie
- 28 Verwandte Studienfächer und Alternativen zur Hochschule
- 29 Kleines ABC des Studierens

33 **Porträts von Studierenden:**

- 33 Melina Eisenring, Biologie mit Schwerpunkt Biodiversität
- 35 Elie Tièche, Ökologie und Evolution
- 37 Raffaella Capozzoli, Molekularbiologie
- 39 Tiena Danner, Biologie mit Schwerpunkt Anthropologie

21

Studium: Biologie kann in der Schweiz nur an universitären Hochschulen und der ETH studiert werden. Zu Beginn des Biologiestudiums sind die Inhalte an den verschiedenen Hochschulen ähnlich. Forschungsschwerpunkte, mögliche Spezialisierungen und Masterstudiengänge unterscheiden sich hingegen.



42 WEITERBILDUNG

44 BERUF

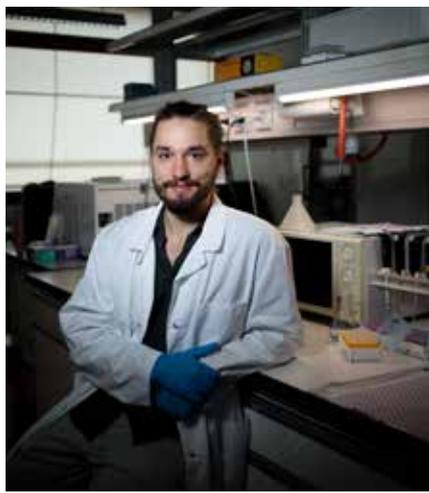
45 Berufsfelder und Arbeitsmarkt

47 Berufsporträts:

- 48 Nicolas Brancucci, Assistenzprofessor, Swiss TPH, Universität Basel
- 51 Christoph Dumelin, Laborleiter am Novartis Institutes for BioMedical Research
- 54 Petra Ramseier, Mitinhaberin und Projektleiterin im Ökobüro Hintermann & Weber AG
- 56 Patrik Kehrl, wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Agroscope
- 58 Sabrina Schnurrenberger, Kuratorin Biologie, Naturmuseum Winterthur
- 61 Viktor Kapp, IT-Consultant bei PTA Schweiz GmbH

35

Studierendenporträts: Elie Tièche studiert im Masterstudium Ökologie und Evolution mit dem Schwerpunkt Evolution. Für seine Masterarbeit fängt er Feldmäuse an ausgewählten Standorten in der Schweiz und untersucht die Bakterien, die in deren Blinddarm vorkommen.



64 SERVICE

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

54

Berufsporträts: Als Projektleiterin bei Hintermann & Weber AG ist Petra Ramseier spezialisiert auf Amphibien: Amphibienzählungen, Planung von Weihern und Leitsystemen, Fachberatung und Erstellen von Expertengutachten für Bund und Kantone gehören unter anderem zu ihren Aufgaben.



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/biologie

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 DEM LEBEN AUF DER SPUR
- 9 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



DEM LEBEN AUF DER SPUR

Biologie beschäftigt sich mit allen Phänomenen des Lebens. Dazu gehört das Leben der Pflanzen, Tiere und Menschen. Sie erforscht sowohl die Lebewesen als auch die Teil- und Übersysteme, die von ihnen gebildet werden sowie ihre biochemischen, biophysikalischen und kybernetischen Grundlagen. Es geht um Moleküle, Gene, Zellen, Individuen, Populationen und um ganze Ökosysteme.

Biologie beobachtet und beschreibt die Erscheinungsformen von Lebewesen und ihre Zusammenhänge. Für unsere Gesellschaft ist Biologie immer bedeutender, sei es für die Krebsforschung, die Erhaltung der Biodiversität oder den Einsatz biologischer Schädlingsbekämpfung anstelle von Pestiziden.

EINGREIFEN IN LEBENDE SYSTEME

Stand bis vor wenigen Jahrzehnten in der Biologie das Sammeln, Beschreiben und Analysieren im Vordergrund, greift sie heute aktiv in die Prozesse des Lebens ein. So werden etwa mit Hilfe der Gentechnik Organismen neue Eigenschaften verliehen, sodass beispielsweise Ziegen und Kartoffeln das Protein der Spinnenseide produzieren. Andere Biologinnen und Biologen verändern Zellen zwar nicht, versetzen sie aber in eine andere Umgebung: Sie verknüpfen Nervenzellen mit elektronischen Schaltkreisen und lassen sie so miteinander kommunizieren.

Ethische Fragen, das Abwägen von Chancen und Risiken dürfen dabei nicht ausser Acht gelassen werden und erfordern ein tiefes Verständnis für die Prinzipien des Lebens. Im Vordergrund stehen das Verstehen und Erkennen von Wechselwirkungen zwischen Ökosystemen, Lebewesen, Zellen und Molekülen, wie sie auf die Umgebung reagieren und von ihr beeinflusst werden, wie sie miteinander kommunizieren und aufeinander einwirken. Diese immer komplexeren Fragen und Anwendungsmöglichkeiten erfordern, dass sich Biologie mit anderen Wissenschaftsgebieten vernetzt. Biologie beeinflusst auch politisches Handeln. Gerade die beiden für die Menschen wichtigen Bereiche Medizin und Landwirtschaft beruhen auf biologischem Wissen und wirken auf das politische Handeln ein.

DER VIELFALT DES LEBENS AUF DER SPUR

Moderne Biologie hat zum Ziel, die biologischen Prozesse, die dem Leben von der einfachsten Bakterienzelle bis hin zum Menschen zugrunde liegen, zu verstehen. Gegenstand der Biologie ist somit die naturwissenschaftliche Erforschung des Lebendigen sowie der Gesetzmässigkeiten lebender Systeme, des Ursprungs, der Entwicklung, der Eigenschaften und der Vielfalt der Lebensformen. Lebewesen, aber auch Moleküle sowie weitere vom Leben abstammende Strukturen, gehören zum Lebendigen. Ebenso zählen die Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen dazu.

Zwar haben alle Lebewesen gemeinsame Eigenschaften, zum Beispiel ihr Bestehen aus mindestens einer Zelle, Fortpflanzung, genetische Verwandtschaft, angemessene Reizreaktion. Sie sind aber unglaublich komplex und unterschiedlich in ihrer Ausprägung, ihrer Art. Eine entscheidende Rolle für die Diversität des Lebens spielt auch die Evolution durch spontane Mutationen im Erbgut und Anpassung der Lebewesen an ihre Umgebung.

MODERNE FORSCHUNGSMETHODEN

Jede naturwissenschaftliche Forschung beruht auf Beobachten und Experimentieren. Während Biologie noch vor etwa 150 Jahren vor allem beschreibend und ordnend war, stehen heute häufig molekulare Dimensionen im Vordergrund. Durch moderne Technik wie DNA-Chips, GPS-Satelliten oder Elektronenmikroskopie konnten die Beobachtungen in den letzten Jahren massiv verbessert werden. So bringen zum Beispiel Meeresbiologen und -biologinnen bei Thunfischen kleine computergesteuerte Aufzeichnungsgeräte an, um sie beobachten zu können. Nach einer gewissen Zeit koppeln diese Geräte sich selbst ab und senden über Satellit Messdaten.

Experimente sind ein wichtiger Bestandteil der naturwissenschaftlichen Forschung: Aufgrund von Hypothesen werden Vorhersagen getroffen, die mit Experimenten überprüft werden. Viel Forschung findet im Labor statt, wobei die Unterstützung durch Informatik immer bedeutender geworden ist. Aktuelle Schwerpunkte der Forschung sind unter anderem: genetische Informationsprozesse, Zelldifferenzierung, Altern, Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn, Lernen und Gedächtnis, Gentechnik, Molekulare Bioinformatik, Umweltforschung.

TEILGEBIETE DER BIOLOGIE

Das 21. Jahrhundert gilt als Jahrhundert der Life Sciences, zu welchen auch Biologie gehört. Diese umfasst ein sehr breites Feld und arbeitet entsprechend fächerübergreifend. Die wissenschaftlichen Fortschritte im Bereich der Biologie sind enorm. Der entsprechende Wissenszuwachs der letzten Jahrzehnte führte notwendigerweise zu Spezialisierungen. Molekularbiologie, Genetik, Neurobiologie aber auch Verhaltensbiologie oder Ökologie sind Teilgebiete der Biologie. Die klassische Aufteilung der Biologie in ausschliesslich Botanik, Mikrobiologie und Zoologie gehört somit der Vergangenheit an. Die un-



Die Erforschung der DNA, unseres Erbguts, hat in den letzten Jahren rasante Fortschritte gemacht und ist die Hoffnung von vielen Patienten und Patientinnen auf Medikamente gegen ihre Krankheiten.

ten aufgeführten Teilgebiete sind nur eine Auswahl von Richtungen, wie sie aktuell an den Schweizer Hochschulen gelehrt werden. Überschneidungen sind häufig.

Zoologie (Animal Biology) untersucht und beschreibt Bau, Lebensweisen, Verbreitung und Lebensäusserung der über 1,4 Millionen Tierarten.

Botanik (Plant Science) beschäftigt sich mit dem Bau, der Verbreitung, der Stammesgeschichte und dem Stoffwechsel der Pflanzen.

Mikrobiologie (Microbiology) hat Mikroorganismen wie Bakterien und andere Einzeller, bestimmte Pilze und Viren als Untersuchungsobjekte.

Molekularbiologie (Molecular Biology) beschäftigt sich mit den Molekülen in lebenden Systemen. Dazu zählen unter anderem Nukleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate oder Lipide.

Das Ziel der *Zellbiologie* (Cellular Biology) ist die Untersuchung von Zellen, welche die strukturellen und funktionellen Einheiten der Lebewesen darstellen. Ein sehr grosser Teil der vorhandenen Organismen bestehen sogar nur aus einer Zelle (Einzeller).

Physiologie (Physiology) untersucht physikalische, biochemische und infor-

mationsverarbeitende Funktionen der Lebewesen.

Bei der *Genetik* (Genetics) geht es um die Vererbung, den Aufbau und die Funktion von Genen.

Verhaltensbiologie (Animal Behaviour) erforscht das Verhalten von Mensch und Tier. Verhalten wird beschrieben, verglichen und das Entstehen von Verhaltensweisen im Verlauf der Stammesgeschichte wird erklärt.

Ökologie (Ecology) – die Lehre von der Umwelt – beschäftigt sich mit den Beziehungen der Organismen zur umgebenden Welt. Dabei werden Wechselwirkungen von einzelnen Lebewesen und Arten mit anderen Organismen oder mit der Umwelt untersucht.

Neurobiologie bzw. Neurowissenschaften (Neurosciences) befassen sich mit der Entstehung, der Struktur und der Funktion des Gehirns und des Nervensystems.

Bei der *Infektionsbiologie* (Infection Biology) geht es um die Erforschung viraler, bakterieller und protozoaler Infektionsprozesse.

Entwicklungsbiologie (Developmental Biology) hat die Erforschung von Zellwachstum, Zelldifferenzierung und Zellspezialisierung in verschiedenen

Zelltypen und Organen zu ihrem Ziel. Das Forschungsgebiet der *Strukturbiologie* (Structural Biology) sind die Proteine, die in jeder Zelle vorkommen. Über ihre Funktion ist noch wenig bekannt.

In der *Synthetischen Biologie* (Synthetic Biology) wird versucht, im Labor biologische Systeme zu entwerfen, nachzubauen und zu verändern. Dabei werden auch Methoden aus dem Bereich der Life Sciences und Konstruktionsprinzipien aus den Ingenieurwissenschaften verwendet.

Systembiologie (Systems Biology) versucht, die dynamischen Netzwerke der biologischen Prozesse in Zellen, Geweben und Organismen in ihrer Gesamtheit zu verstehen. Im Gegensatz zur Molekularbiologie oder zur Genetik untersucht sie nicht einzelne Gene und Proteine zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern das Verhalten aller Elemente eines biologischen Systems, während es funktioniert.

Evolutionärsbiologie (Evolutionary Biology) beschäftigt sich mit der Diversität und der Geschichte des Lebens. Wie haben sich Populationen entwickelt, wie verändern sich Organismen, wie haben sie sich ihrer Umgebung angepasst?

In der *Humanbiologie* (Human Biology) geht es um die Biologie des Menschen (Physiologie, Anatomie, Genetik usw.) sowie um die biologischen Grundlagen der Humanmedizin.

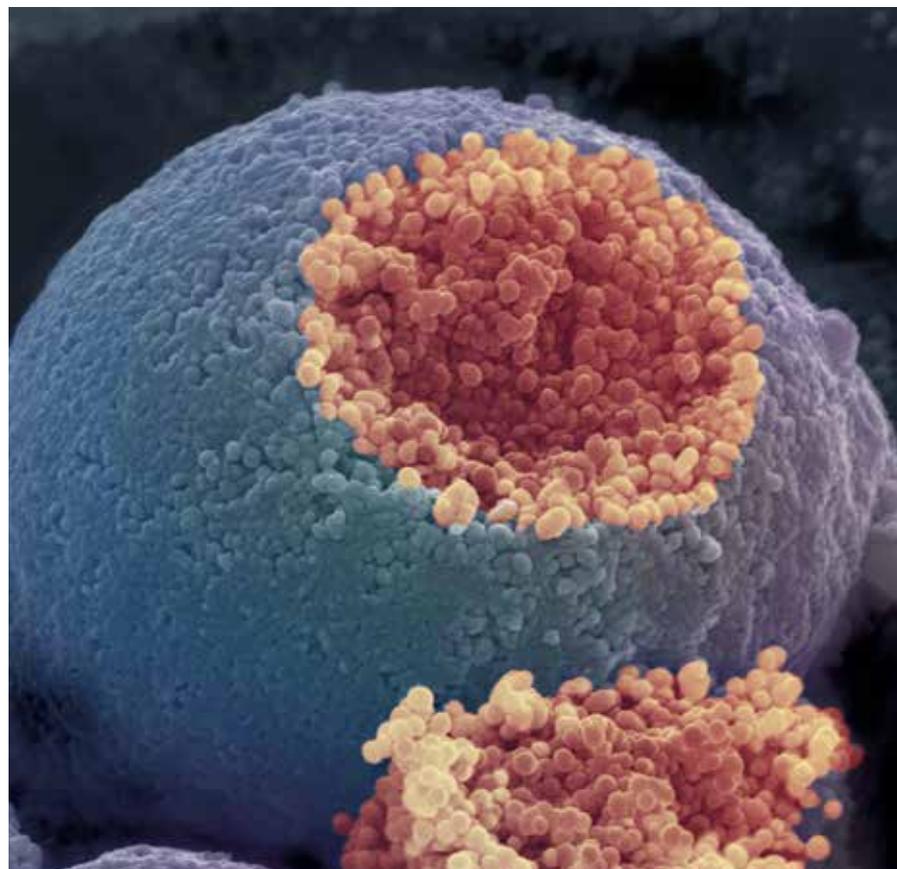
VERWANDTE GEBIETE

Zu den Gebieten, die mit Biologie verwandt sind oder sich mit ihr überschneiden, gehören zum Beispiel Biochemie, Paläontologie (Wissenschaft von Lebewesen vergangener Erdzeitalter) oder Biotechnologie (Wissenschaft, die sich mit der Nutzung von Enzymen, Zellen und ganzen Organismen in technischen Anwendungen beschäftigt), aber auch Chemie, Umweltwissenschaften, Agrarwissenschaft und Lebensmittelwissenschaft zählen dazu.

Informationen zu diesen Gebieten finden Sie im jeweiligen Perspektivenheft («Agrarwissenschaften, Lebensmittelwissenschaften, Waldwissenschaften», «Chemie, Biochemie», «Interdisziplinäre Naturwissenschaften», «Umweltwissenschaften»).

Quellen

Purves Biologie. Markl, J. (2012), Spektrum Akademischer Verlag
Biologie für Einsteiger: Prinzipien des Lebens verstehen. Fritsche, O. (2010), Spektrum Akademischer Verlag
Kurzlehrbuch Biologie. Poeggel, G. (2005), Georg Thieme
Studienführer Biologie – Chemie – Pharmazie. Witte A. (2011), Lexika-Verlag
Biologie: Wissenschaft mit Zukunft, MINT-Magazin, 24.10.2013, www.mint-magazin.net
www.spektrum.de > Biologie
www.naturwissenschaften.ch
 Websites der Universitäten Basel, Freiburg und der ETH Zürich



Nervenende: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (REM) einer Nervenendigung (Synapse), die aufgebrochen wurde, um die synaptischen Vesikel (abgerundet) unter der Zellmembran freizulegen. Eine Synapse ist der Punkt, an dem sich zwei Nervenenden treffen (oder an dem ein Nerv auf einen anderen Zelltyp trifft).

TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

Die folgenden Beiträge geben exemplarisch Einblick in die aktuelle Forschung im Rahmen biologischer Studien.

Aktuelle Forschungsthemen an Schweizer Hochschulen: Beispiele von biologischen Forschungsarbeiten an Schweizer Universitäten und der ETH. (S. 10)

Kommunikation geht durch den Magen: Ameisen geben Nahrung an ihre Artgenossen weiter. Dabei geht es aber nicht primär um Ernährung, sondern um Kommunikation, Immunabwehr und Wachstum. (S. 12)

Ein Protein, das sich selber kopiert: Wie sehen die molekularen Anfänge des Lebens aus? ETH-Forschende stellen dazu eine neue Hypothese auf. (S. 13)

Artenreiche Wälder speichern doppelt so viel Kohlenstoff wie Monokulturen: Ein internationales Forschungsteam führt in China ein einmaliges Waldexperiment durch und untersucht die Bedeutung der Artenvielfalt in Wäldern in Bezug auf deren Speicherung von Kohlenstoff. (S. 14)

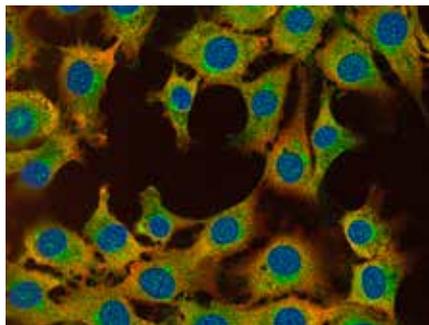
Wie Zebrafische ihr Herz heilen: Der Zebrafisch kann eine Verwundung seines Herzmuskels vollständig regenerieren, ohne dass Vernarbungen zurückbleiben. Kann man daraus neue Therapieansätze in der regenerativen Medizin entwickeln? (S. 16)

Vielfalt im Gehirn: Ca. 100 Milliarden Nervenzellen hat das menschliche Gehirn. Doch wie entwickeln die Nerven ihre unterschiedlichen Funktionen? (S. 18)

AKTUELLE FORSCHUNGSTHEMEN AN SCHWEIZER HOCHSCHULEN

DEGENERATIVE ERKRANKUNGEN GEHEN FREIBURGER FORSCHENDEN AUF DEN WECKER

Langfristige Störungen des Tagesrhythmus sind schädlich für die Gesundheit. Ursache dafür ist womöglich ein kürzlich an der Universität Freiburg entdecktes Protein namens CDK5, das sowohl an neurodegenerativen Erkrankungen als auch an der inneren Uhr beteiligt ist. Das macht es für weitere Untersuchungen besonders interessant.



Ein Protein, das sowohl an Krankheiten wie Parkinson und Alzheimer als auch an der inneren Uhr des Menschen beteiligt ist.

Das Freiburger Forschungsteam unter der Leitung von Prof. Urs Albrecht identifizierte einen Mechanismus, der den Zusammenhang von neurodegenerativen Erkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer und langfristigen Störungen des Tagesrhythmus aufzeigt. Das neu identifizierte Protein namens Cyclin-Dependent Kinase 5 (CDK5) ist für die Regulierung vieler Gehirnfunktionen verantwortlich und sowohl an der Parkinson- als auch an der Alzheimer-Krankheit beteiligt. Die Forschenden fanden heraus, dass das Protein Period2 – eine Schlüsselkomponente für unsere innere Uhr – und das Protein CDK5 interagieren. Konkret konnten die Forschenden den Tagesrhythmus von Mäusen um mehrere Stunden verkürzen, indem sie

den CDK5-Spiegel der Tiere verringerten.

Universität Freiburg

PROTEIN GIBT TEILUNGS-STARTSCHUSS

Ob ruhende Bakterien damit beginnen, sich zu vermehren, hängt nicht vom Zufall ab. Sie warten vielmehr auf ein klares Signal, das ihnen ein einzelnes Protein im Zellinnern gibt. Forschende der ETH konnten nun die molekularen Zusammenhänge entschlüsseln.

Bakterien können sich rasend schnell vermehren, doch sie tun es nur unter den richtigen Bedingungen. Fehlen ihnen Nährstoffe oder ist es beispielsweise zu kalt oder zu trocken, verharren sie in einem Ruhezustand. Wie eine einzelne Bakterienzelle entscheidet, ob sie sich teilen soll, wurde bisher vor allem an Populationen untersucht, die sich bereits munter vermehren. Doch was eine schlummernde Zelle dazu bringt, aus ihrem Ruhezustand zu erwachen und in die erste Teilung zu starten, wusste man bisher nicht. Dieses Rätsel haben nun Forschende um Uwe Sauer, Leiter des Instituts für Molekulare Systembiologie der ETH Zürich, gelöst. Sie untersuchten am Beispiel des Darmbakteriums *E.coli*, wie es die Entscheidung zur ersten Teilung fällt. Diese hängt überras-



Im Darmbakterium *Escherichia coli* steuert ein einzelnes Protein, ob sich die Zellen nach Hungerphasen erstmals wieder teilen.

schenderweise von einem einzelnen Protein im Innern der Bakterienzelle ab: Nur wenn dessen Konzentration einen Schwellenwert überschreitet, teilt sich die Zelle.

ETH Zürich

SOZIALER GESUNDHEITSDIENST BEI BORKENKÄFERN

Krankheitserreger können bei Insekten die Evolution sozialer Verhaltensweisen vorantreiben. Das zeigen Forscher aus Bern und Würzburg am Beispiel von Ambrosiakäfern, einer Gruppe von Borkenkäfern.



Eine Zwischenstufe zwischen den einzeln und den sozial lebenden Insekten: die Ambrosiakäfer.

«Ambrosiakäfer betreiben kooperative Brutpflege und leben gruppenweise in Nestern, die nicht so streng organisiert sind wie die Staaten der Bienen und Ameisen», sagt Jon Nuotclà, Doktorand am Institut für Ökologie und Evolution der Universität Bern und Erstautor der Studie. Bei diesen Käfern können die Arbeiterinnen frei entscheiden, ob sie ihren Müttern im Nest bei der Brutpflege helfen, also Geschwister aufziehen, oder ob sie auswandern und eigene Nester gründen. «In der Evolution von Sozialverhalten nehmen Ambrosiakäfer eine Zwischenstufe zwischen den einzeln und den sozial lebenden Insekten ein», verdeutlicht Peter Biedermann, der am Biozentrum der JMU forscht und die Experimente ko-betreut hat. «Doch bei der Vorbeugung von Krankheiten verhalten sie sich schon wie soziale Insekten.»

«Unsere Experimente weisen darauf hin, dass die Abwehr von Krankheitserregern ein wichtiger Faktor für die Evolution von Sozialverhalten ist», sagt Michael Taborsky vom Institut für Ökologie und Evolution der Univer-



Will die Landwirtschaft mit neuen Zuchtmethoden revolutionieren: der Pflanzengenetiker Ueli Grossniklaus.

sität Bern und Leiter der Studie. Sprühten die Wissenschaftler Sporen des krankheitserregenden Pilzes *Aspergillus* in die Käfernester, fingen die Arbeiterinnen verstärkt damit an, ihre Artgenossinnen zu putzen.

Universität Bern

VERBLASSENDE PETUNIIEN

Ob Hitze, salzige Böden oder Trockenheit: Die Umwelt kann die Aktivität von Genen direkt beeinflussen. Diese epigenetischen Veränderungen werden bei Pflanzen zuweilen vererbt, wie der Biologe Ueli Grossniklaus von der Universität Zürich nachgewiesen hat.

Der Pflanzengenetiker will die Landwirtschaft mit neuen Zuchtmethoden revolutionieren. Das sei dringend nötig, um auch in Zukunft genügend Reis, Mais oder Weizen für die wachsende Weltbevölkerung zu produzieren. Er arbeitet seit Jahren mit Hochdruck an verschiedenen Verfahren – zum Beispiel an der Apomixis, einer Form der asexuellen Vermehrung via Samen. Oder an der Epigenetik: Sie modifiziert die Aktivität eines Gens, ohne dass das Gen selbst verändert wird.

Vor kurzem glückte ihm zusammen mit seinem Team ein wegweisendes Experiment in diesem Bereich: «Wir konnten erstmals bei Modellpflanzen zeigen, dass epigenetische Veränderungen selektioniert und über mehrere Generationen weitervererbt werden können.» Was nichts anderes bedeutet, als dass

die Epigenetik tatsächlich zur Pflanzenzucht genutzt werden kann.

Universität Zürich

GREIFEN UND ZUGREIFEN – WIE DAS LERNEN FEINMOTORISCHER BEWEGUNGEN DAS GEHIRN VERÄNDERT
Trainieren wir das Greifen und Ergreifen von Gegenständen, so trainieren wir unser Gehirn. Genau genommen verändern sich dabei die Verbindungen einer Neuronenpopulation im Nucleus ruber, einer Region des Mittelhirns. Entdeckt haben diese Gruppe von Nervenzellen Forschende am Biozentrum der Universität Basel.

Schon das Ergreifen einer Kaffeetasse ist eine feinmotorische Bewegung mit höchster Präzision. Gleichzeitig setzt diese Koordinationsfähigkeit eine Gehirnleistung voraus, die erlernt und

geübt werden kann. Die Forschungsgruppe hat bei der Untersuchung des *Nucleus ruber* eine neue Population von Nervenzellen identifiziert und gezeigt, dass sich beim Trainieren feinmotorischer Bewegung diese Region verändert. Je mehr das Greifen geübt wird, desto mehr verstärken sich die Verbindungen zwischen den Neuronen dieser Nervenzellgruppe.

Kelly Tans Team hat den *Nucleus ruber* im Mausmodell nun genauer untersucht und dessen Struktur und neuronale Zusammensetzung analysiert. «Wir haben herausgefunden, dass diese Region des Gehirns sehr heterogen ist und aus verschiedenen Neuronenpopulationen besteht», sagt Giorgio Rizzi, Erstautor der Studie. Eine dieser Neuronenpopulationen konnte das Forschungsteam identifizieren und zeigen, dass das Erlernen neuer Greifbewegungen die Verbindungen zwischen den einzelnen Neuronen stärkt. «Dadurch wird beim Lernen neuer feinmotorischer Bewegungen die ausgeführte Bewegung optimiert und im Gehirn quasi als Code gespeichert», erklärt Tan. «Somit konnten wir die Plastizität des Gehirns nun auch im *Nucleus ruber* nachweisen.» Die Ergebnisse der Studie sind im Fachjournal «Nature Communications» veröffentlicht.

Universität Basel

Quellen

Websites der Hochschulen (gekürzt)



Unsere Feinmotorik wie das Greifen wird im *Nucleus ruber*, einer Region des Mittelhirns, gesteuert.

KOMMUNIKATION GEHT DURCH DEN MAGEN



Soziales Netzwerk für Ameisen: Mit dem Speichel fließen Informationen über die Futterquellen und das Wachstum des Nachwuchses wird reguliert.

Ameisen füttern sich gegenseitig mit hochgewürigter Flüssigkeit. Dabei tauschen sie wichtige Informationen für das Wohlergehen der ganzen Kolonie aus.

Ameisen teilen sich nicht nur die Arbeit, sondern auch das Essen. Dabei würgen sie einen Tropfen flüssiger Nahrung wie Nektar oder Honigtau aus ihrem Sammelmagen hervor und übertragen diesen via Mund-zu-Mund-Kontakt an ihre Artgenossen. Dieses Phänomen heisst Trophallaxis und wird auch von anderen staatenbildenden Insekten wie Bienen oder Wespen praktiziert. Dabei geht es jedoch nicht nur um das Teilen von Kalorien. So werden mit dem Speichel auch Informationen über Geruch und Geschmack der Nahrung weitergegeben, was den Arbeiterinnen das Auffinden einer Futterquelle erleichtert. Forschende vermuten darum seit langem, dass die Trophallaxis noch viele weitere Funktionen hat. Licht ins Dunkel bringt nun die Forschungsgruppe der Biologin Adria LeBoeuf von der Universität Freiburg. Dank grossen Fortschritten bei den Analyseverfahren in den letzten Jahrzehnten kann sie nun gewissermassen in die winzigen Futtertröpfchen eintauchen und ihrer Zusammensetzung auf den

Grund gehen. Dabei kommt sie der Bedeutung der Trophallaxis langsam auf die Spur. «Im Speichel versteckt sich eine komplexe Form der Kommunikation», sagt LeBoeuf. «Sie besteht nicht aus Wörtern, sondern aus Molekülen.» Es ist eine Art soziales Netzwerk, das auf Erbrochenem basiert.

GEMEINSAM GEGEN INFEKTIONEN

Damit könnten sich beispielsweise Krankheiten abwehren lassen, wie LeBoeuf vermutet. Sie hat im Speichel der Ameisen Substanzen gefunden, die der Immunabwehr von Bakterien, Pilzen und Viren dienen: «Das könnte ähnlich funktionieren wie bei Neugeborenen, die über die Muttermilch ihr Immunsystem aufbauen.»

Die grösste Bedeutung hat die Trophallaxis jedoch für den Nachwuchs. Das Team von LeBoeuf hat im Speichel Wachstumshormone entdeckt, welche die Entwicklung der Larven anregen. Die Arbeiterinnen fügen ihrer gesammelten Nahrung mal mehr, mal weniger Wachstumshormone bei und können dadurch über das Tempo der Entwicklung der Larven bestimmen. «Damit wird das Wachstum des Staates zu einer demokratischen Angelegenheit», so LeBoeuf. «Jede Ameise bekommt durch die Menge an Wachstumsregula-

toren in ihrer hochgewürigten Flüssignahrung ein Mitspracherecht. Da die Nahrung von einer Ameise zur nächsten weitergegeben wird, landet der Stoff schliesslich auch bei den Larven.» Das heisst, eine Ameise, die irgendwo im Wald Nahrung sammelt, kann durch das soziale Netzwerk die zukünftige Grösse der Kolonie beeinflussen. Die Arbeit von LeBoeuf stösst bei anderen Ameisenforschern auf reges Interesse. «Ich finde das sehr spannend», sagt etwa der Zoologe Jan Oettler von der Universität Regensburg. «Allerdings sollte man das nicht auf alle Arten verallgemeinern.» Denn die Trophallaxis wird nicht von allen Ameisen eingesetzt. «Bei manchen Arten fressen die Larven selber und werden nicht mit einem vorverdauten Nahrungsbrei versorgt.» Bei ihnen regulieren die Arbeiterinnen das Wachstum der Larven über andere Mechanismen wie beispielsweise Beissen. «Daneben gibt es auch Arten, bei denen die Entwicklung im Ei bereits vorbestimmt ist. Dort haben die Arbeiterinnen keine Chance, irgendwas zu steuern», so Oettler.

FLUORESZIERENDE LARVEN BEOBACHTEN

Wie die Mechanismen hinter der Kommunikation durch Trophallaxis im Detail funktionieren, versucht das Labor von LeBoeuf zurzeit mit einem ausgefallenen Experiment herauszufinden. Dabei füttern sie Arbeiterinnen mit fluoreszierender Nahrung, die mit Wachstumsregulatoren angereichert ist. «Je mehr eine Larve davon bekommt, desto mehr leuchtet sie, wenn wir sie unter UV-Licht betrachten», sagt LeBoeuf. Die Larven werden dabei von einem Computer überwacht. Dieser zeichnet mit einer Kamera die Entwicklung jeder einzelnen Larve auf, selbst dann, wenn sie von den Arbeiterinnen von einem Ort zum anderen verschoben wird: «Wir können nun dabei zuschauen, wie die Ameisen die Entwicklung ihrer Larven kontrollieren, und zwar Mahlzeit für Mahlzeit.»

Quelle

<https://www.horizonte-magazin.ch/2020/03/05/kommunikation-geht-durch-den-magen/>

EIN PROTEIN, DAS SICH SELBER KOPIERT

ETH-Wissenschaftler konnten in einem Experiment nachweisen, dass eine in der Natur weitverbreitete Proteinstruktur – die Amyloide – prinzipiell dazu fähig sind, sich selber zu vervielfältigen. Das macht sie zu potenziellen Vorläufern von Molekülen, die als Bausteine des Lebens gelten.

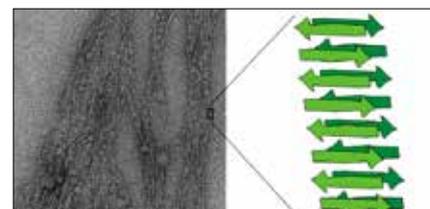
Lange galten sie als eine Verirrung der Biologie: Amyloide. Das sind faserige Zusammenlagerungen aus kurzen Proteinstückchen. Ihren schlechten Ruf haben Amyloide deshalb, weil sie als Ursache von zahlreichen neurodegenerativen Erkrankungen, darunter Alzheimer, Parkinson oder Creutzfeldt-Jakob-Krankheit, gelten.

Erst in der jüngeren Vergangenheit erkannten Forschende, dass Amyloide als strukturelle und funktionelle Bausteine in sehr vielen Lebensformen von Bakterien über Hefezellen und andere Pilze bis zum Menschen vorkommen. So spielen sie bei Wirbeltieren eine Rolle in der Produktion des Pigments Melanin, und Hefezellen bilden mit Amyloid-Aggregaten eine Art molekulares Gedächtnis.

KATALYSATOREN IN DER PRÄBIOTISCHEN EVOLUTION

Da Amyloidfasern, die aus kurzen Peptiden zusammengesetzt sind, ähnlich wie Enzyme chemische Reaktionen beschleunigen können, werden sie seit ein paar Jahren als Kandidaten für die ersten Vorläufermoleküle des Lebens behandelt. Allerdings: Für diese Ursprungsrolle der Amyloide fehlte bislang der Nachweis einer wichtigen chemischen Eigenschaft, nämlich der Eigenschaft der Selbstvervielfältigung.

Zu den frühen Verfechtern der so genannten «Amyloid-Hypothese» gehören ETH-Professor Roland Riek und sein Oberassistent Jason Greenwald vom Laboratorium für Physikalische Chemie. In einem Experiment konnten sie nun zeigen, dass Amyloide als chemische Vorlage für die Synthese von kurzen Peptiden dienen können. Entscheidend dabei ist: «Diese Fähigkeit gilt potenziell auch für die Amyloide selbst – die Moleküle können sich also selber vervielfältigen», sagt Roland Riek. Über ihre Resultate berichten die Forscher in einer Studie in «Nature Communications».



Links: Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Amyloid-Faser. In Grün das Schema der für Amyloide charakteristischen Falblattstruktur, bestehend aus mehreren kürzeren Peptidketten.

SCHABLONE FÜR DIE SELBSTKOPIE

Die Eigenschaft, sich selber zu vermehren, gilt als unverzichtbare Voraussetzung für jegliche Frühform von Leben. Mit dem nun erbrachten Nachweis der Selbstreplikation bei Amyloiden zeigen Riek und sein Team nicht nur eine weitere verblüffende Facette dieser gemeinhin unterschätzten Proteine auf, sondern liefern auch ein weiteres Bindeglied, das bisher in der Argumentationskette der Amyloid-Hypothese fehlte.

Bereits knapp zwei Jahre zuvor wiesen die ETH-Wissenschaftler in einem Experiment nach, dass sich Amyloidstrukturen erstaunlich leicht spontan bilden können – aus einfachen Aminosäuren, die es auf der unbelebten Erde wahrscheinlich schon gab, und unter Reaktionsbedingungen, die für die so genannte Ursuppe ebenfalls plausibel scheinen.

Gleiches gilt für die jetzt gefundene Peptidsynthese: «Der Reaktionsmechanismus scheint allgemeiner Natur zu sein. Er verläuft stabil über weite Bereiche von Temperatur und Salzkonzentration sowohl in saurem als auch basischem Milieu», erklärt Greenwald. Diese Entdeckung bestärkt die Forscher nun in ihrer Vermutung, dass Amyloide früh in der Evolutionsgeschichte als Informationsträger und katalytische Einheiten eine zentrale Rolle bei der Entwicklung früher Lebensformen gespielt haben könnten.

WOHL KEINE REINE «RNA-WELT»

Die bislang weitverbreitetste Idee für die molekularen Anfänge des Lebens ist jedoch die «RNA-Hypothese». Sie sieht ausschliesslich Ribonukleinsäuren (RNA) als entscheidende Akteure



Seen in vulkanischer Umgebung könnten vor 4 bis 4.5 Milliarden Jahren die «Brutstätte» für die ersten biochemischen Verbindungen gewesen sein.

in der präbiotischen Ursuppe. Dies weil RNA-Moleküle ähnlich wie die Erbsubstanz DNA Information kodieren können, darüber hinaus aber zur Selbstreplikation fähig sind.

Am vorherrschenden Dogma der «RNA-Welt» kratzen nun die ETH-Forscher. Ihrer Ansicht nach ist die Amyloid-Hypothese nämlich plausibler. Dies einerseits, weil RNA-Moleküle mit einer biologischen Funktion ungleich viel grösser und komplexer sind, sodass sie sich unter präbiotischen Bedingungen kaum spontan bilden können. «Andererseits sind Amyloide deutlich stabiler als frühe Nukleinsäurepolymere, und sie haben einen viel einfacheren abiotischen Syntheseweg verglichen mit der Komplexität bekannter katalytischer RNA», sagt Greenwald. Riek fügt an: «Beweisen, welche Welt die wahre ist, werden wir natürlich nie können – dafür müssten wir die letzten 4 bis 4,5 Milliarden Jahre Evolution zurückdrehen. Wir gehen aber ohnehin davon aus, dass nicht eine einzige, sondern mehrere molekulare Welten mit verschiedenen Vorläufermolekülen an der Entstehung des Lebens beteiligt waren.»



Schema der Selbstvervielfältigung von Amyloid-Fasern: Stück für Stück lagern sich spezifische Aminosäuren (farbige Bausteine) am richtigen Ort an und verbinden sich chemisch. Das wachsende Amyloid dient dabei als Vorlage für sich selbst.



Quelle

<https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2018/02/amyloidprotein-kopiert-sich-selbst.html>

ARTENREICHE WÄLDER SPEICHERN MEHR KOHLENSTOFF



Jede Parzelle zu je 670 Quadratmetern wurde mit unterschiedlichen Mischungen an Baumarten bestückt.

Subtropische Wälder mit grosser Artenvielfalt nehmen im Durchschnitt doppelt so viel Kohlenstoff auf als Monokulturen. Ein internationales Forscherteam mit Beteiligung der Universität Zürich hat Daten von eigens angelegten Wäldern in China mit über 150 000 Bäumen ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass Wiederaufforstungen mit vielen verschiedenen Bäumen auch dem Arten- und Klimaschutz nützen.

Im Jahr 2009 startete in China ein einmaliges Waldexperiment, an dem auch die Universität Zürich beteiligt ist. Das gross angelegte Biodiversitätsprojekt untersuchte die Bedeutung der Artenvielfalt in Wäldern. Es wurden Baummischungen mit verschiedener Anzahl an Arten angepflanzt – von der Monokultur bis zum artenreichen Wald mit 16 verschiedenen Baumarten pro 670 Quadratmeter.

Nach acht Jahren speicherte ein solcher Wald in seiner oberirdischen Biomasse durchschnittlich 32 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar. Eine durchschnittliche Monokultur brachte es dagegen nur auf zwölf Tonnen Kohlenstoff pro Hektar – also nicht einmal auf die Hälfte. Bei der Fotosynthese nehmen die Pflanzen Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf und setzen den Kohlenstoff zu Biomasse um. Speichert ein Wald mehr Kohlenstoff, verbessert dies die Produktivität des Waldes und hilft gleichzeitig, Treibhausgase zu reduzieren.

WALD MIT ARTENVIelfALT IST PRODUKTIVER

Dass mit der Artenvielfalt die Produktivität steigt, war zuvor bereits durch Experimente in Wiesen-Ökosystemen in den USA und Europa gezeigt worden. Für den Wald wurde dagegen ein geringerer oder kein Effekt der Biodiversität vermutet, da man annahm,

dass alle Baumarten ähnliche ökologische Nischen hätten. Offenbar war diese Vermutung falsch: «Im Waldexperiment in China nahm die Biomasse ebenso schnell zu wie im Grasland. Dadurch gab es bereits nach vier Jahren deutliche Unterschiede zwischen der Monokultur und dem artenreichen Wald», erklärt Helge Bruelheide, Professorin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), die mitverantwortlich für die Feldexperimente waren. Diese Unterschiede wurden über weitere vier Messjahre beständig grösser.

«Diese Ergebnisse haben grosse ökologische und ökonomische Bedeutung», unterstreicht Bernhard Schmid, Professor an der Universität Zürich, der Letztautor im über 60-köpfigen Autorenteam der aktuellen Publikation in «Science». Eine vorangegangene Studie hatte bereits einen positiven Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Kohlenstoffspeicherung aufgezeigt. Allerdings beruhte sie auf reinen Beobachtungen in natürlich gewachsenen Wäldern in China. «Es war daher nicht möglich, eindeutig nachzuweisen, dass die höhere Artenvielfalt der Grund für die höhere Produktivität war. Nun kommen wir jedoch mit

einem Experiment unter kontrollierten Bedingungen zum selben Ergebnis: Ein Wald mit vielen verschiedenen Baumarten ist produktiver als eine Monokultur», ergänzt Keping Ma, Professor am Institute of Botany der Chinese Academy of Sciences in Peking und Co-Leiter des Projekts.

HÖHERE PRODUKTIVITÄT UND BESSERER KLIMASCHUTZ

Weltweit gibt es Pläne für grosse Wiederaufforstungsprogramme, um mit neuen Wäldern Klimaschutz zu betreiben. Allein in China wurden zwischen 2010 und 2015 pro Jahr 1,5 Millionen Hektar Wald neu angepflanzt – allerdings hauptsächlich mit schnell wachsenden Monokulturen. «Unsere neuen Untersuchungen zeigen, dass Wald nicht gleich Wald ist, wenn es um den Klimaschutz geht: Mit einer Monokultur wird nicht einmal die Hälfte der angestrebten Ökosystemdienstleistung erreicht, erst mit Artenmischungen kann die volle Leistung erreicht werden. Zudem könnte mit dem Anpflanzen von artenreichen Wäldern gleichzeitig die Biodiversität geschützt werden», gibt Bernhard Schmid zu bedenken. «Leider herrscht auch bei uns noch immer die Falschmeinung vor, Produktivität und Biodiversität würden sich gegenseitig ausschliessen –

das Gegenteil ist aber der Fall.» Artenreiche Wälder sind auch weniger empfindlich gegenüber Krankheiten oder extremen Wetterereignissen, die durch den Klimawandel immer häufiger werden.

Rechnet man die im Experiment beobachteten Effekte auf die weltweit vorhandenen Wälder hoch, ergibt sich, dass ein Rückgang der Baumarten um zehn Prozent zu Produktionsverlusten von 20 Milliarden US-Dollar weltweit pro Jahr führen würde. Dieses Ergebnis zeige, dass es sich bei Aufforstungen auch wirtschaftlich bezahlt macht, Mischkulturen zu verwenden, so die Forschenden.

BEF-CHINA: GRÖSSTES EXPERIMENT SEINER ART WELTWEIT

Im Projekt «BEF-China» untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Bedeutung der Artenvielfalt von Bäumen und Sträuchern in Wäldern in China. «BEF» steht dabei für «Biodiversity-Ecosystem Functioning», also den Zusammenhang zwischen biologischer Vielfalt und dem Funktionieren von Ökosystemen. Das Projekt BEF-China ist das erste Waldexperiment zur biologischen Vielfalt, das in den aussergewöhnlich artenreichen Subtropen etabliert wurde.

Beim Experiment BEF-China wurden 2009 und 2010 über 30 Hektar Wald in einem Berggebiet 400 Kilometer westlich von Shanghai neu angepflanzt. Die über 500 Parzellen zu je 670 Quadratmetern wurden mit unterschiedlichen Mischungen an Baumarten bestückt, um diese später miteinander vergleichen zu können. Das macht BEF-China zum grössten Experiment seiner Art weltweit. Dadurch wird es möglich, zahlreiche Ökosystemfunktionen zu messen, besonders auch solche, von denen wir Menschen profitieren wie Kohlenstoffspeicherung oder Holzproduktion aber auch Erosionsvermeidung.

Am Projekt beteiligt sind über 20 chinesische, deutsche und Schweizer Universitäten und Institute. Gefördert wurden die Untersuchungen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Chinese Academy of Sciences, der National Natural Science Foundation of China (NSFC), vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNSF) und von der EU. <http://www.bef-china.de>

Quelle

<https://www.media.uzh.ch/de/medienmitteilungen/2018/Artenreiche-Waelder.html>

WIE ZEBRAFISCHE IHR HERZ HEILEN

Die Entwicklungsbiologin Nadia Mercader untersucht am Institut für Anatomie, wie Zebrafische ihr Herz nach einer Verwundung, wie sie beim Menschen etwa durch einen Infarkt entsteht, vollständig regenerieren.

Nach ihrem Biologiestudium an der ETH in Zürich wechselte Nadia Mercader für ihre Doktorarbeit nach Spanien, wo sie auch aufgewachsen ist. Am Spanischen Nationalen Forschungsinstitut für Biotechnologie in Madrid forschte die Biologin zur Entwicklung der Extremitäten in der Embryologie. Nadia Mercader war fasziniert von diesem Vorgang und untersuchte an verschiedenen Tiermodellen, darunter an Mäusen, Hühnern und Axolotl, wie sich aus undifferenzierten Zellhaufen Embryonen mit funktionstüchtigen Gliedmassen entwickeln. Warum wissen frische Zellen, was sie zu tun haben? Welche Mechanismen bringen sie dazu, gerade Beine, Füsse oder Schwanzteile herauszubilden?

REGENERATION VON KÖRPERTEILEN

Nadia Mercader gelang es, eine Genfamilie zu identifizieren, die für die Entwicklung von Gliedmassen bei Embryonen wichtig ist. Dabei stellte sich heraus, dass die gleiche Genfamilie auch bei einem anderen Wachstumsprozess, diesmal von ausgewachsenen Tieren, beteiligt ist: der Regeneration. Letztere bezeichnet die erstaunliche Fähigkeit, verletzte, verwundete oder gar verlorene Körperteile und Organe vollständig wiederherzustellen. Die meisten Wirbeltiere haben diese Fähigkeit weitgehend verloren – nur wenige Reptilien und Amphibien sind zur Regeneration fähig. Hierzulande ist der Prozess, bei dem kaputtes Gewebe nicht bloss verheilt, sondern sich

komplett erneuert, vor allem von der Eidechse bekannt, die ihr Hinterteil abstossen und wieder nachwachsen lassen kann.

Mit der Entdeckung der doppelten Funktion dieser Genfamilie war Nadia Mercaders Neugier geweckt. «Nach der Dissertation war klar, dass ich dem Zusammenhang zwischen embryonaler Entwicklung und Regeneration weiter auf den Grund gehen wollte», sagt sie rückblickend. Warum weiss ein Organismus, welche Zellen er produzieren muss, um verletzte Körperteile zu erneuern? Erinnert er sich an die embryonale Entwicklung zurück oder verfügt er über einen Pool an Stammzellen mit einem grundlegenden Bauplan, die im Falle einer Verletzung zum Einsatz kommen? Die Fragen nach den zellbiologischen Mechanismen bei der Entwicklung – beziehungsweise bei der Regeneration – liessen sie nicht los: «Ich wollte verstehen, wie die Erneuerung von Körperteilen verläuft.»

IM HERZ DES ZEBRAFISCHS

Der Zebraäbrbling (*Danio rerio*), unter Forschenden auch Zebrafisch genannt, verfügte über die idealen Voraussetzungen, um ihren Forschungsfragen nachzugehen: Die etwa zwei bis vier Zentimeter grossen Fische können nicht nur abgetrennte Flossen erneuern, sondern auch sämtliche Organe regenerieren. Ausserdem entwickelt sich der Zebrafisch in Rekordtempo: Innerhalb von 24 Stunden nach der Befruchtung sind sämtliche Organe vollständig angelegt und das Herz schlägt bereits. Und schliesslich lässt sich die Entwicklung der durchsichtigen Fische sehr gut unter dem Mikroskop beobachten.

Nach einer Postdoc-Stelle am Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie in Heidelberg übernahm Nadia Mercader am Centro Investigaciones Cardiovasculares in Madrid die Leitung einer eigenen Forschungsgruppe zur Untersuchung der Regeneration beim Zebrafisch. Am interdisziplinären Herz-Kreislauf-Forschungszentrum entschied sie sich auch, ihren konkreten Forschungsfokus auf ein relevanteres Körperteil als die Gliedmassen zu konzentrieren: das Herz. Der Zebrafisch ist nämlich fähig, eine Verwundung des Herzmuskels, wie sie beim Menschen etwa durch einen Infarkt entsteht, vollständig zu regene-



Nadia Mercader in ihrem Büro am Institut für Anatomie. Die Bilder an der Wand zeigen Herzen von Zebrafischen, die sich nach einer Verwundung wieder vollständig erholt haben. Im unteren Bereich des rechten Bildes markieren die gelben und die dunkelblauen Zellen die regenerierte Stelle des Herzmuskels.

rieren. Dabei bleiben, im Unterschied zum Menschen, keine irreversiblen Vernarbungen zurück.

VON MADRID NACH BERN

Könnte es der Mensch in Zukunft nicht machen wie der Zebrafisch? Dies wäre letztlich das Ziel von Mercaders Forschungsansatz: «Wenn wir die natürlichen Regenerationsprozesse und deren zelluläre und molekulare Grundlagen verstehen, die beim Zebrafisch dazu führen, dass der Körper das betroffene Gewebe nach einer Verwundung erneuert, könnte dieses Wissen als Inspiration dienen, um Therapieansätze in der regenerativen Medizin zu entwickeln», erklärt die Entwicklungsbiologin. Mit ihrem Zebrafisch-Projekt an der Schnittstelle zwischen Biologie und Humanmedizin überzeugte Nadia Mercader den European Research Council (ERC), der ihr 2013 einen Starting Grant für die Dauer von fünf Jahren verlieh. In dieser Zeit erteilte sie schliesslich auch der Ruf an die Universität Bern, wo sie seit August 2015 die ausserordentliche Professur für Anatomie, Entwicklungsbiologie und Regeneration innehat.

Eine Biologin an der Medizinischen Fakultät? Sie sei selber überrascht gewesen, als sie an das Institut für Anatomie eingeladen wurde, erinnert sich die Schweiz-Spanierin, wo eine ihrer Aufgaben darin besteht, den Medizinstudierenden im ersten Jahr Embryologie zu unterrichten. Dabei stellt sie schon einmal Fachunterschiede fest: «Es liegt mir am Herzen, dass die Studierenden nicht nur die verschiedenen Stadien der humanen Embryonalentwicklung lernen, sondern dass sie verstehen, wie Gene diese Prozesse steuern.» Sie versuche aber immer auch, die Relevanz dieser Prozesse für die Interpretation von Krankheitsbildern hervorzuheben.

Das Anatomische Institut ist deshalb der perfekte Ort für die Entwicklungsbiologin, die von sich selber sagt, dass sie gerne die Exotin sei. Hier, wo Grundlagenforschung aus unterschiedlichen Disziplinen auf die klinische Forschung trifft, fühlt sie sich wohl. Schon in Madrid empfand sie die Interdisziplinarität und den Austausch als



Zebrafische können nicht nur abgetrennte Flossen erneuern, sondern auch sämtliche Organe regenerieren.

zentral, und in Bern führt sie diesen Ansatz fort. So pflegt sie intensiven Kontakt hinaus zu ihren Kolleginnen und Kollegen an der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät und ist Mitglied der Kommission des inter-fakultären Microscopy Imaging Center.

VERJÜNGUNGSGEN UND FLEXIBLE REGENERATION

Mit dem ERC-Projekt zebraHEART kam Nadia Mercader einigen Geheimnissen der natürlichen Regeneration bei den Zebrafischen auf die Spur. Erstmals konnte sie in Zusammenarbeit mit dem Centro Investigaciones Cardiovasculares in Madrid zeigen, wie beim Zebrafisch als Reaktion auf eine Herzläsion die sogenannte Telomerase in den Herzzellen aktiviert wird. Das Enzym ist bekannt aus der Zellteilung, bei der es dafür sorgt, dass sich die Chromosomenenden beim Kopierprozess nicht verkürzen, und dadurch verhindert, dass der Zelltod ausgelöst wird. Das «Verjüngungsgen», wie das Enzym darum auch genannt wird, spielt also auch bei der Regeneration eine zentrale Rolle: Ohne die Telomerase kommt es zu DNA-Schäden und die Fische sind in deren Fähigkeit zur Herzregeneration eingeschränkt.

Zudem konnte Nadia Mercader mit ihrem Team nachweisen, dass Zebrafische ihr Herz nicht nach einem fixen Plan, sondern flexibel wiederaufbauen können. Dabei übernehmen Zellen die Funktion von zerstörten Herzmuskelzellen, auch wenn sie anfänglich für eine ganz andere Aufgabe spezialisiert waren. Dieses Ergebnis war überraschend, ging man doch davon aus, dass

für jedes Herzsegment ein bestimmter Pool an Vorläuferzellen vorhanden sei, die sich im Fall einer Verletzung nach einem Basisbauplan ausdifferenzieren. Die flexible Herzregeneration bei den Zebrafischen spricht nun aber vielmehr dafür, dass sich auch bereits spezialisierte Zellen für den Regenerationsprozess eignen. Hierzu bilden sie sich teilweise zurück, teilen sich und ersetzen schliesslich die zerstörten Zellen.

EINE GRUNDLAGENFORSCHERIN MIT WEITSICHT

«Was nun?», lautet die letzte Frage auf der Dachterrasse des Anatomischen Instituts. Ist also alles bloss Biologie und Chemie? Und der Regenerationsprozess damit letztlich ganz einfach vom Fisch auf den Menschen übertragbar? «Nein», lautet die deutliche Antwort von Nadia Mercader. Genauso wichtig sei der Kontext: «Der gesamte Organismus, die Einflüsse und die Lebensbedingungen müssen miteinbezogen werden.» Und obwohl die Hoffnung besteht, dereinst ähnliche regenerative Prozesse beim Menschen anzustossen, etwa um die Folgen von Herzinfarkten zu lindern, liegt eine Anwendung noch in weiter Ferne. «Der Schritt zum Menschen ist noch riesig», hält sie fest. Für Nadia Mercader hält die Regeneration noch genügend Rätsel bereit, um ihnen mit «Grundlagenforschung ohne Scheuklappen» nachzuspüren.

Quelle

https://www.unibe.ch/.../e800/e10902/e277579/e722808/files722823/up_175_s_26_meier_ger.pdf (gekürzt)

VIelfalt IM GEHIRN

WIE MILLIONEN UNSERER NERVENZELLEN EINZIGARTIG WERDEN

Wie ist es möglich, dass sich im Gehirn so unterschiedliche und hochspezifische Nervenzellen bilden? Ein mathematisches Modell von Forschern am Biozentrum der Universität Basel zeigt, dass es unterschiedliche Varianten von Genen sind, die per Zufall eine solche Vielfalt ermöglichen. Trotz der Menge an neugebildeten Nervenzellen können die Genvarianten Neuronen individuell und präzise für ihre spezifische Funktion ausrüsten.

Das Gehirn ist das komplexeste Organ unseres Körpers und besteht aus etwa 100 Milliarden Nervenzellen. Damit die Informationsströme fehlerfrei fließen und alle Funktionen ausgeübt werden können, müssen die unterschiedlichen Zellen so programmiert sein, dass sie sich mit dem richtigen Interaktionspartner verbinden. Welche Funktion die Nerven bekommt, legen die Gene fest. Die rund 30 000 verschiedenen Gene reichen jedoch allein nicht aus, um die nötige Vielfalt individueller Nervenzellen zu erzeugen. Ein Team um Attila Becskei, Professor

am Biozentrum der Universität Basel, hat nun embryonale Stammzellen bei ihrer Reifung zu Neuronen untersucht und ein mathematisches Modell zur Entwicklung entworfen. Dieses veranschaulicht, wie die Vielfalt und Präzision der Neuronen durch Genvarianten, sogenannte Isoformen, erreicht wird.

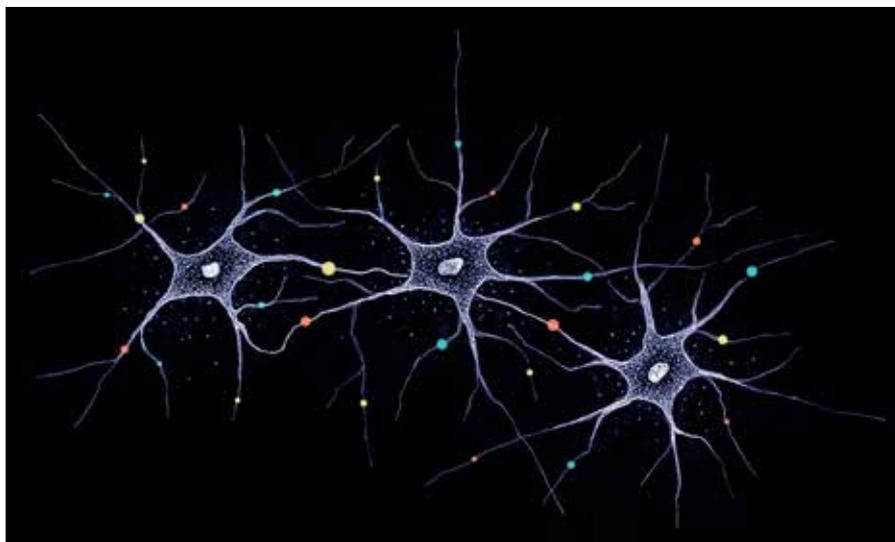
GENVARIANTEN ERMÖGLICHEN INDIVIDUALITÄT

Die unterschiedlichen Varianten einzelner Gene ermöglichen, dass individuelle Nervenzellen mit einer grossen Vielfalt entstehen können. «Erst die Kombination der Isoformen macht es möglich, unterschiedliche Populationen von Neuronen aus einer recht begrenzten Anzahl von Genen zu erzeugen. Die Kombinationen entstehen bei der zufälligen Auswahl von Isoformen. Diese Zufälligkeit kann jedoch zu starken Schwankungen bei der Anzahl der exprimierten Isoformen in den einzelnen Zellen führen», so Becskei. Eine gleiche oder ähnliche Anzahl der exprimierten Gene in jeder Zelle ist jedoch wichtig, damit die Neuronen spezifische Interaktionen mit anderen Neuronen eingehen.

EXKLUSIVITÄT TROTZ MASSE

Bei der Entwicklung von individuellen Nervenzellen handelt es sich also um eine Art Massenproduktion nach dem Zufallsprinzip. Wie am Fließband entstehen Millionen von Nervenzellen. Wie kann Präzision dabei erreicht werden? Das Ergebnis hat die Forscher und Forscherinnen überrascht: «Unser mathematisches Modell zeigt, dass sich kombinatorische Vielfalt und Präzision nicht ausschliessen, sondern Hand in Hand gehen», erklärt Becskei. Anders als bislang angenommen erhöhen sich gleichzeitig die Anzahl verschiedener Isoformen in einer Zelle und die exklusive Präzision während der Reifung der Nervenzellen. Kurz gesagt: Je mehr Isoform-Varianten, desto exklusiver und gleichmässiger ihre Verteilung in den einzelnen Nervenzellen.

Da jedes Gen unterschiedlich abgelesen wird und nicht alle gleichermassen Isoformen bilden, lassen sich die Ergebnisse nicht auf alle Gene übertragen. Zukünftig möchte das Forschungsteam von Becskei daher weitere Gene untersuchen und erforschen, mit welcher Strategie sie Individualität von Nervenzellen gewährleisten. Mit welcher Funktion die jeweilige Individualität einer Nervenzelle verknüpft ist, wäre eine weitere Fragestellung.



Unterschiedliche Genvarianten sorgen per Zufall für eine Vielfalt an Nervenzellen.

Quelle

<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Research/Vielfalt-im-Gehirn.html>

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

STUDIUM

- 21 BIOLOGIE STUDIEREN
- 23 STUDIENMÖGLICHKEITEN IN BIOLOGIE
- 28 VERWANDTE STUDIENFÄCHER UND ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE
- 29 KLEINES ABC DES STUDIERENS
- 33 PORTRÄTS VON STUDIERENDEN



BIOLOGIE STUDIEREN

Biologische Prozesse erforschen und Konzepte, die das Leben auf verschiedenen Ebenen erklären, entwickeln. Das dafür nötige Wissen und die entsprechenden Kompetenzen werden im Biologiestudium vermittelt. Faszination für die Prozesse des Lebens, Freude an Naturwissenschaften und vielleicht ein bisschen Durchhaltevermögen sollte mitbringen, wer ein solches Studium erfolgreich absolvieren möchte.

Biologie kann an den meisten universitären Hochschulen sowie an der ETH Zürich studiert werden. Allen Studiengängen gemeinsam ist, dass im Bachelorstudium Grundlagen vermittelt werden und im Masterstudium die Forschung im Vordergrund steht. Die Forschungsschwerpunkte der einzelnen Hochschulen variieren jedoch, das wirkt sich insbesondere auf die Masterstudiengänge aus. Ein Vergleich lohnt sich deshalb!

GRUNDKONZEPTE VERSTEHEN IM BACHELORSTUDIUM

An allen Hochschulen werden zu Beginn des Bachelorstudiums die theoretischen Grundlagen vermittelt. Dabei stehen vor allem die naturwissenschaftlichen Grundlagen in den Pflichtfächern Chemie, Physik, Mathematik und Informatik im Vordergrund – und natürlich Biologie, wobei diese noch keine dominierende Rolle spielt und die Studierenden wenig Wahlmöglichkeiten haben. In Praktika und Projektarbeiten können sie ihr theoretisch erworbenes Wissen frühzeitig umsetzen. Je nach Hochschule werden sehr unterschiedliche, zum Teil aber auch sehr ähnliche Schwerpunkte angeboten.

Thematisch umfassen die Pflichtvorlesungen ein breites Spektrum von Zoologie, Botanik und Ökologie bis hin zur Entwicklungs-, Zell-, Mikro- und Strukturbiologie. Dementsprechend ist es nicht möglich, tief in die Materie einzudringen. Es geht vielmehr darum, anhand von Beispielen die Grundkonzepte der jeweiligen Gebiete zu erfassen. Im Gegensatz zur Gymnasialzeit finden die Prüfungen fast ausschliesslich am Ende jedes Semesters statt.

Gegen Ende des Bachelorstudiums erhalten die Studierenden – beispielsweise in Blockkursen – Einblick in die praktische Arbeitsweise der einzelnen Gebiete. Oft besteht die Möglichkeit, persönliche Schwerpunkte zu setzen, die im Masterstudium weiter vertieft werden können. Spätestens dann wird den meisten Biologiestudierenden klar, welche Gebiete sie am meisten interessieren.

Die Veranstaltungen bestehen vor allem aus Vorlesungen, Übungen und Praktika. So werden beispielsweise biologische Inhalte in Vorlesungen wie Ökologie und Naturschutzbiologie, Zellbiologie, Evolutionsbiologie, Neurobiologie, Pflanzenphysiologie oder Molecular Microbiology gelehrt. Die naturwissenschaftlichen Grundlagen werden mit Vorlesungen und dazugehörigen Übungen (zum Beispiel Hauptvorlesung: Einführung in die Physik mit den entsprechenden Übungen dazu) oder Prak-

tika (beispielsweise Hauptvorlesung: Grundlagen der organischen Chemie und Praktikum: Allgemeine Chemie) vermittelt.

FORSCHUNG IM MASTERSTUDIUM

Im Masterstudium steht die praktische Forschungstätigkeit in einer Teildisziplin der Biologie im Vordergrund. Abgesehen von relativ wenigen Vorlesungen geht es darum, an einem eigenen Projekt zu forschen und die Resultate darzustellen. Für das Masterstudium stehen zahlreiche Vertiefungen zur Wahl (siehe «Studienmöglichkeiten» ab Seite 23).

FÄCHERKOMBINATIONEN

An fast allen Hochschulen ist das Biologiestudium ein Monofach, es werden also keine Nebenfächer (Minors) gewählt. Ausnahmen: An der Universität Freiburg wird das Hauptfach Biologie mit einem bis zwei Nebenfächern ergänzt, an der Universität Zürich können – müssen aber nicht – ein bis zwei Nebenfächer gewählt werden.

Wer sich zwar für Biologie interessiert, aber doch lieber ein anderes Hauptfach studieren möchte, kann an einigen Universitäten Biologie in «abgespeckter» Form auch als Nebenfach oder Minor wählen (siehe «Biologie als Nebenfach», Seite 26). Biologie als Nebenfach macht vor allem in Kombination mit einem zweiten Schulfach Sinn, wenn jemand Gymnasiallehrperson werden möchte.

ZUKÜNFTIGE LEHRPERSONEN FÜR MATURITÄTSSCHULEN

Wer später an einem Gymnasium unterrichten möchte, braucht eine entsprechende Weiterbildung nach einem Masterabschluss in Biologie. Grundsätzlich kann die Ausbildung zur Lehrperson an Maturitätsschulen mit einem oder zwei Schulfächern absolviert werden. Das heisst, es wird später entweder nur Biologie unterrichtet oder noch ein zweites Fach

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

dazu. Für dieses zweite Fach gelten je nach Hochschule unterschiedliche Bedingungen.

Allen gleich ist, dass im entsprechenden Fach eine gewisse Anzahl an Kreditpunkten während oder nach dem Biologiestudium erworben werden müssen. Details hierzu finden sich im entsprechenden Perspektivenheft «Unterricht Mittelschulen und Berufsfachschulen» oder auf www.berufsberatung.ch/sek2.

PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN

Grundvoraussetzungen für ein Biologiestudium sind Begeisterung für die Natur und Achtung vor dem Leben sowie das Interesse an biologischen Prozessen und Systemen, an Lebewesen wie Mikroben, Pflanzen oder Tieren, deren Funktionsweise und Verhalten. Ebenfalls wichtig sind wissenschaftliche Neugier, logisches Denken, Freude am sorgfältigen Beobachten, Analysieren, Strukturieren und Berechnen, systematisches Denkvermögen, Fleiss, Durchhaltewille und hohe Frustrationstoleranz, aber auch manuelle Geschicklichkeit, Kommunikations- und Teamfähigkeit.

Zudem kommt ein Biologiestudium ohne die benachbarten Disziplinen nicht aus. Deshalb ist ein Interesse für die Grundlagenfächer Mathematik, Physik und Chemie unabdingbar. Nötig sind auch Informatikkenntnisse bzw. die Bereitschaft, diese zu erwerben und anzuwenden. Nicht zu unterschätzen ist die praktische Arbeit im Studium: Freude am

Arbeiten im Labor sollte vorhanden sein. Englisch ist die internationale Arbeitssprache der Biologie. Entsprechende Kenntnisse sind deshalb Voraussetzung für das Lesen von Publikationen, zum Teil aber auch für die eigene Forschungstätigkeit. Wer unsicher ist, ob die Mathekenntnisse aus dem Gymnasium ausreichen oder zu lange zurückliegen, kann an einigen Universitäten kurz vor Studienbeginn einen Mathe-Intensivkurs besuchen.

Interesse und Begeisterungsfähigkeit nennt auch Nicolas Brancucci rückblickend als nötige Voraussetzungen für das Studium in Biologie. Nicolas Brancucci ist Assistenzprofessor an der Universität Basel (siehe Porträt Seite 48): «Während des Grundstudiums braucht man vor allem Interesse für bekannte und mehr oder weniger gut erforschte Konzepte in der Biologie. Hier schliesst das Studium lückenlos oder gar mit einigen Überschneidungen an die Schulzeit an. Im Masterstudium ist die Begeisterungsfähigkeit, Neues zu erforschen, unabdingbar. Auch erfordert es einiges an Durchhaltevermögen, denn es geht alles immer viel langsamer als erwartet. Ich würde zukünftigen Studierenden raten, sich nicht durch vermeintliche Hürden wie Mathematik, Physik und Chemie abschrecken zu lassen. Mit dem nötigen Einsatz sind diese überwindbar.»

Und übrigens: Es ist keine Voraussetzung für ein Biologiestudium, Biologie und Chemie als Schwerpunkt im Gym-

nasium besucht oder die Maturitätsarbeit in Biologie geschrieben zu haben.

UNIVERSITÄT ODER FACHHOCHSCHULE?

Biologie kann nur an einer Universität oder ETH studiert werden. An Fachhochschulen werden die angewandten Bereiche der Biologie gelehrt wie Biotechnologie, Life Science Technologies, Medizininformatik oder Molecular Life Sciences.

WEITERE INFORMATIONEN

Auf den Websites der Universitäten und ETH finden sich viele Informationen zum Studium: Studienführer, Wegleitungen, Vorlesungsverzeichnisse und vieles mehr. Auf www.berufsberatung.ch > Aus- und Weiterbildung > Hochschulen > Suche sind zudem detailliertere Angaben zu allen Studienprogrammen der einzelnen Universitäten und ETH zu finden.

Die Universitäten und ETH stellen an Infotagen für Maturandinnen und Maturanden ihre Studienprogramme vor – es lohnt sich, auch diese Angebote zu nutzen. Konkrete Daten finden Sie unter: www.swissuniversities.ch > Hochschulraum > Studieren in der Schweiz > Informationstage der Hochschulen.

Quellen

Websites der Universitäten Basel und Bern sowie der ETH Zürich

BACHELOR IN BIOLOGIE – 1. SEMESTER (STUNDENPLAN UNIVERSITÄT BERN, HERBSTSEMESTER 2020)

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:15 - 9:00			Experimentalphysik	Mathematik für Biologie	Experimentalphysik
9:15 - 10:00	Allgemeine Chemie I	Experimentalphysik	Mathematik für Biologie		
10:15 - 11:00		Allg. Chemie I	Allg. Chemie I	Grundlagen in Ökologie und Evolution	GL Öko & Evo
11:15 - 12:00			Biodiversität der Tiere I		Mathematik für Biologie
12:15 - 13:00		Grundlagen in Ökologie und Evolution			
13:15 - 14:00	Zellbiologie I		Zellbiologie I	Zellbiologie I	
14:15 - 15:00	Übungen Genetik I	Biodiv. der Tiere I	Genetik I		
15:15 - 16:00				Übungen zu Experimentalphysik für Biologie-Studierende	
16:15 - 17:00					

STUDIENMÖGLICHKEITEN IN BIOLOGIE

Die folgenden Tabellen zeigen auf, wo in der Schweiz Biologie studiert werden kann. Es werden zuerst alle Bachelorstudiengänge, anschliessend die konsekutiven Masterstudiengänge und schliesslich die interdisziplinären Studiengänge vorgestellt.

Zu Beginn des Biologiestudiums sind die Inhalte an den verschiedenen Hochschulen ähnlich. Forschungsschwerpunkte, mögliche Spezialisierungen und Masterstudiengänge unterscheiden sich hingegen. Es lohnt sich deshalb, die einzelnen Hochschulen und ihre Studiengänge genauer anzuschauen. Ebenso ist es empfehlenswert, den Übergang vom Bachelor- ins Masterstudium frühzeitig zu planen – allenfalls empfiehlt es sich, für die gewünschte Masterstudienrichtung die Hochschule zu wechseln. Aktuelle und weiterführende Informationen finden Sie auf www.berufsberatung.ch sowie auf den Websites der Universitäten und der ETH.



berufsberatung.ch/biologie

BACHELORSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

BSc = Bachelor of Science

Studiengang	Vertiefungsrichtungen
ETH Zürich: www.biol.ethz.ch	
Biologie BSc	
Universität Basel: www.bio.unibas.ch	
Biologie BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Integrative Biologie (Kombination der unteren beiden) – Molekularbiologie – Tier- und Pflanzenwissenschaften
Universität Bern: www.biology.unibe.ch	
Biochemie und Molekularbiologie BSc	
Biologie BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Ökologie und Evolution – Pflanzenwissenschaften – Zellbiologie
Universität Freiburg: http://studies.unifr.ch/de/bachelor/sci/biology	
Biologie BSc	<ul style="list-style-type: none"> – Molekularbiologie, Biochemie, Genetik und Zellbiologie – Organismenbiologie, Evolution und Ökologie
Biologie BSc	
Universität Genf: http://biologie.unige.ch	
Biologie BSc	
Universität Lausanne: www.unil.ch/ecoledobiologie	
Biologie BSc	
Universität Neuenburg: www.unine.ch/biologie	
Biologie BSc	
Biologie et ethnologie BSc	
Universität Zürich: www.biologie.uzh.ch	
Biologie BSc	

MASTERSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

Bei einem Studium an einer universitären Hochschule geht man vom Master als Regelabschluss aus, obwohl auch ein erfolgreicher Abschluss eines Bachelorstudiums bei einigen Studien den Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglicht. Mit dem Master wird üblicherweise auch ein Spezialgebiet gewählt, das 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. Mit einem Bachelorabschluss einer schweizerischen Hochschule wird man zu einem konsekutiven Masterstudium in derselben Studienrichtung, auch an einer anderen Hochschule, zugelassen. Es ist möglich, dass bestimmte Studienleistungen während des Masterstudiums nachgeholt werden müssen.

Spezialisierte Master sind meist interdisziplinäre Studiengänge mit spezialisiertem Schwerpunkt. Sie sind mit Bachelorabschlüssen aus verschiedenen Studienrichtungen zugänglich. Interessierte müssen sich für einen Studienplatz bewerben; es besteht keine Garantie, einen solchen zu erhalten.

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

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele für Masterstudiengänge zu finden, die sich nach einem Studium der Biologie anbieten. Über Details zu diesen Masterstudiengängen gibt die betreffende Hochschule gerne Auskunft.

MSc = Master of Science

Studiengang	Vertiefungsrichtungen/Schwerpunkte
ETH Zürich: www.biol.ethz.ch	
Biologie MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Biochemie – Biologische Chemie – Molekulare Gesundheitswissenschaften – Molekulare Pflanzenbiologie – Molekular- und Strukturbiologie – Mikrobiologie und Immunologie – Ökologie und Evolution – Systembiologie – Zellbiologie
Universität Basel: www.bio.unibas.ch	
Animal Biology MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Artbildung und adaptive Radiation – Evolutionsbiologie und sexuelle Reproduktion – Evolution von Wirt-Parasit-Interaktionen – Evolutive Entwicklungsbiologie und gen-regulatorische Evolution – Genomik und ökologische Diversifizierung – Naturschutzbiologie – Verhaltensökologie
Ecology MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Auswirkungen des Klimawandels auf die Biologie – Biodiversitätsforschung – Interaktionen zwischen Arten: Konkurrenz, Herbivorie, Bestäubung – Invasionsbiologie – Naturschutzbiologie – Ökologie und Evolution der Artverbreitung – Ökologie von Lebensgemeinschaften – Reaktionen auf Umweltstress: von Genen zu Ökosystemen
Molecular Biology MSc	<ul style="list-style-type: none"> – Biochemie – Biophysik – Computational Biology – Entwicklungsbiologie – Genetik – Immunologie – Infektionsbiologie – Mikrobiologie – Neurobiologie – Pharmakologie – Strukturbiologie – Zellbiologie

Studiengang	Vertiefungsrichtungen/Schwerpunkte
Plant Science MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Alpine Pflanzenökologie - Angebote des Zurich-Basel Plant Science Center - Blütenbiologie - Nachhaltige Landnutzung - Ökosystemforschung - Pflanzen-Mikroben Interaktionen - Pflanzliche Molekularbiologie - Phylogenie der Pflanzen - Physiologische Pflanzenökologie
Universität Bern: www.biology.unibe.ch	
Ecology and Evolution MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Animal Ecology and Conservation - Behaviour - Evolution - Plant Ecology
Molecular Life Sciences MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Biochemistry/Chemical Biology - Cell and Molecular Biology - Microbiology/Immunology - Neuro- and Developmental Biology - Plant Physiology
Universität Freiburg: http://studies.unifr.ch/de/master/sci/biology	
Biologie MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Biochemie - Molekulare Wissenschaften der Tiere - Ökologie und Evolution - Pflanzen- und mikrobielle Wissenschaften
Universität Genf: http://biologie.unige.ch	
Biologie MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Orientation libre - Orientations spécifiques: <ul style="list-style-type: none"> - Biodiversité et Systématique - Bioinformatique et analyse des données en biologie - Génétique, développement et évolution - Sciences moléculaires du végétal
Biologie chimique MSc	
Universität Lausanne: www.unil.ch/ecoledobiologie	
Behaviour, Evolution and Conservation MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Behaviour, Economics and Evolution - Computational Ecology and Evolution - Geosciences, Ecology and Environment
Medical Biology MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Immunology and Cancer - Metabolism and Human health - Neuroscience - Pharmacology and Toxicology
Molecular Life Sciences MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Bioinformatics - Integrative Biology - Microbiology
Universität Neuenburg: www.unine.ch/biologie	
Biologie MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Agriculture durable - Biologie-anthropologie - Comportement animal - Conservation et biodiversité - Écologie chimique - Écologie et évolution
Universität Zürich: www.biologie.uzh.ch	
Biologie MSc	<ul style="list-style-type: none"> - Animal Behaviour - Anthropology - Cancer Biology - Ecology - Genetics and Development - Immunology - Microbiology - Molecular and Cellular Biology - Neurosciences - Paleontology - Plant Sciences - Quantitative Biology and Systems Biology - Systematics and Evolution - Virology

INTERDISZIPLINÄRE STUDIENGÄNGE UND SPEZIALMASTER

MA = Master of Arts MSc = Master of Science

Studiengang	Inhalte
Universität Basel: www.bio.unibas.ch	
Epidemiology MSc	Mit diesem spezialisierten Masterstudium werden die Fach- und Methodenkenntnisse der Epidemiologie, Biostatistik und des Gesundheitswesens vertieft, um das Vorkommen und die Ausprägung von Infektionskrankheiten und nicht-übertragbaren Krankheiten auf Bevölkerungsebene in verschiedenen sozioökologischen und sozio-kulturellen Situationen verstehen und analysieren zu können.
Infection Biology MSc	Mit diesem spezialisierten Masterstudium werden insbesondere die Fach- und Methodenkenntnisse auf molekularer und zellulärer Ebene von Parasit und Wirt und deren Zusammenspiel durch spezielle Lehrveranstaltungen und durch eine in der Regel experimentelle Masterarbeit vertieft.
Universität Bern: www.climatestudies.unibe.ch	
Climate Sciences MSc	Der Studiengang vermittelt sowohl eine allgemeine Ausbildung im Bereich der Klimawissenschaften als auch fundierte Fachkenntnisse in einem individuell wählbaren Schwerpunkt: Climate and Earth System Science, Atmospheric Science, Economics, Ecology and Agriculture, Social Sciences, Humanities
Universität Bern/Universität Freiburg: www.bioinformatics.unibe.ch	
Bioinformatics and Computational Biology MSc	Das Masterstudium vermittelt das Wissen, wie grosse biologische Datenmengen mit Hilfe von Informatikmethoden analysiert und wie biologische Prozesse mit Hilfe von Computern analysiert und modelliert werden.
Universität Genf: www.unige.ch	
Bi-disciplinaire en sciences MSc, Biologie	Le Master bi-disciplinaire permet avant tout aux personnes se destinant à l'enseignement scientifique de disposer de deux branches enseignables.
Neurosciences MSc	This is a joint programme of the Faculty of Psychology and Education, the Faculty of Medicine and the Faculty of Science, managed by the Geneva University Neurocenter. The courses deal with brain function investigative techniques, neurobiology and cognitive and emotional processes.
Sciences de l'environnement (MUSE) MSc	Modules de spécialisation au choix: Biodiversity Ecosystems and Society, Climatic Impacts, Sustainable Development and Urbanization, Energy, Water Sciences.
Universität Neuenburg: www.unine.ch	
Cognitive Science MA	Specific areas of study are belief acquisition and social representation in human development, verbal and nonverbal communication, discourse used to understand and manage the mind, the dissemination of ideas and rumors, the construction of social interactions, the mechanisms that underlie cooperative behavior, and communication and cognition of nonhuman primates and animals in general.
Universität Zürich: www.uzh.ch	
Biostatistics MSc	The discipline Biostatistics is primarily focused on the application of statistical methods in medical and life sciences research. The main driver is the interaction between problems from medical research and rigorous mathematical analysis.
Chemical and Molecular Sciences MSc	The Master's program in Chemical and Molecular Sciences (CMS) is based on the idea that the Chemical and Molecular Sciences have matured to the point where a core of chemical design and synthesis principles can enable researchers to tailor molecules for the study of trans-disciplinary problems.
Computational Biology and Bioinformatics MSc	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. The course is a joint program of the University of Zurich and the ETH.
Neural Systems and Computation MSc	Joint Master program with the ETH Zurich. 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.
Quantitative Environmental Sciences MSc	Environmental sciences deal with human, animal and plant resources and researches the reciprocal dependencies between man, human culture/civilization, and animate and inanimate nature.

UNTERRICHTSSPRACHE

An den meisten Hochschulen ist die Unterrichtssprache im Bachelorstudium Deutsch (bzw. Französisch), im Masterstudium Englisch.

BIOLOGIE ALS NEBENFACH

Die Universitäten Basel, Bern, Freiburg und Zürich bieten Biologie als Minor, Neben-, Zusatz- oder Zweitfach an.

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN

ETH Zürich

Seit Herbstsemester 2020 wird ein grundlegend neu gestaltetes Bachelorstudium angeboten, das sich an der Entwicklung des Lebens ausrichtet. Die Evolution als roter Faden erlaubt es, den zu vermittelnden Stoff so zu strukturieren, dass vermehrt allgemeine Gesetzmässigkeiten und Zusammenhänge aufgezeigt werden und weniger isoliertes Faktenwissen vermittelt wird.

Universität Basel

Vom Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) werden zwei spezialisierte Masterprogramme – in Epidemiologie bzw. Infektionsbiologie – durchgeführt.

Universität Freiburg

Der Bachelor ist zweisprachig (deutsch/französisch) und verlangt die Wahl von einem oder zwei Zusatzfächern (Nebenfächern) im Umfang von 60

ETCS oder zweimal 30 ETCS. Prüfungen, Präsentationen und schriftliche Arbeiten können wahlweise in deutscher oder französischer Sprache abgelegt bzw. durchgeführt werden.

Universität Zürich

Im Biologiestudium können ein bis zwei Nebenfächer gewählt werden, was aber nicht Bedingung ist.



Praktische Übungen im Labor sind ein wichtiger Teil eines Biologiestudiums. Hier wird nach Mitteln gegen Dengue-Fieber geforscht.

VERWANDTE STUDIENFÄCHER

Nebenstehend sind einige Beispiele von Studienrichtungen aufgelistet, die teilweise ähnliche Fragestellungen und Themen abdecken wie die Biologie. Informationen dazu finden Sie in den aufgeführten «Perspektiven»-Heften.

Informationen zur Heftreihe «Perspektiven» sind zu finden auf www.perspektiven.sdbb.ch.

Ebenso sind zu den einzelnen Studienrichtungen aktuelle Informationen auf www.berufsberatung.ch abrufbar.

PERSPEKTIVENHEFT

Chemie und Biochemie

Informatik, Wirtschaftsinformatik

Interdisziplinäre Naturwissenschaften

Mathematik und Rechnergestützte Wissenschaften

Umweltwissenschaften

ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE

Wer nicht sicher ist, ob ein Studium an einer Hochschule das Richtige ist, findet zu den meisten Fachgebieten der Hochschulen auch attraktive andere Ausbildungswege. Zum Beispiel über eine berufliche Grundbildung, eventuell mit Berufsmaturität, sowie anschliessende Weiterbildungswege in der höheren Berufsbildung (Berufsprüfungen, höhere Fachprüfungen, höhere Fachschulen).

Über Berufe, Ausbildungen und Funktionen in der höheren Berufsbildung informiert ausführlich die Heftreihe «Chancen: Weiterbildung und Laufbahn». Die Hefte (z.B. «Nahrung» oder «Natur») liegen in jedem Berufsinformationszentrum BIZ auf.

s. auch www.chancen.ch

Auch die Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung kann bei Fragen zu Studium und Laufbahn behilflich sein.

Adressen der Stellen:

www.adressen.sdbb.ch

Nebenstehend einige Grundbildungen, in denen Biologie einen wichtigen Stellenwert hat und die zahlreiche Weiterentwicklungsmöglichkeiten bieten.

AUSBILDUNGEN

Forstwart/in EFZ

Gärtner/in EFZ

Gemüsegärtner/in EFZ

Laborant/in EFZ

Landwirt/in EFZ

Lebensmitteltechnologe/-login EFZ

Pferdefachmann/-frau EFZ

Tierpfleger/in EFZ

Winzer/in EFZ

Zoologische/r Präparator/in EFZ

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 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 jedoch sind 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

> 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

Studium in wechselnden 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 oft in fixen Gruppen

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 46). Sie werden im Umfang von mindestens 60 ECTS angeboten.



MOBILITÄT

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

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

Weitere Informationen zur Mobilität erhalten Sie bei der Mobilitätsstelle Ihrer Hochschule.

MAJOR, MINOR, MONOFACH

> s. Struktur des Studiums

PASSERELLE

> s. Zulassung zum Bachelor

STIPENDIEN

> s. Finanzierung des Studiums

STRUKTUR DES STUDIUMS

Das *Bachelorstudium* an einer universitären Hochschule besteht entweder aus einem *Hauptfach (Major)*, kombiniert mit einem oder mehreren *Nebenfächern (Minor)*, zwei Hauptfächern oder einem Monofach, wie es 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 Studienzeit ausgehen, erkundigen Sie sich rechtzeitig über Möglichkeiten zur Studienzeitverlängerung 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. 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 in der Regel einjähriges Berufspraktikum absolviert hat.

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 Zulassungstellen 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 folgenden Porträts geben Studierende einen Einblick in ihren abwechslungsreichen Alltag. Sie berichten über ihre Studienwahl, die Inhalte ihres Studiums, ihre Forschungstätigkeit und ihre Zukunftspläne.

MELINA EISENRING

Bachelorstudium, 6. Semester,
ETH Zürich

ELIE TIÈCHE

Masterstudium, 3. Semester,
Universität Bern

RAFFAELLA CAPOZZOLI

Masterstudium, 2. Semester,
Universität Basel

TIENA DANNER

Masterstudium, letztes Semester,
Universität Zürich



Melina Eisenring, Bachelorstudium Biologie, 6. Semester, ETH Zürich

GROSSE VIELFALT ENDE BACHELORSTUDIUM

Melina Eisenring (23) studiert im sechsten Semester an der ETH Zürich Biologie mit dem Schwerpunkt Biodiversität. Biologie hat sie schon im Gymnasium interessiert. Besonders schätzt sie die vielfältigen Möglichkeiten, die ihr das weitläufige Feld der Biologie bietet.

«Das dritte Jahr des Bachelorstudiums gefällt mir bisher am besten: Wir können verschiedene Blockkurse wählen und erhalten so einen Einblick in mögliche Masterrichtungen. Das ist spannend und sehr hilfreich bei so einem weitläufigen Studienfeld.

VIEL WAHLFREIHEIT ENDE BACHELORSTUDIUM

Die ersten beiden Studienjahre sind für alle Studierenden einheitlich und vermitteln mit Vorlesungen, Übungen und Praktika eine gemeinsame Grundlage. Nun, im dritten Bachelorjahr,

haben wir eine grosse Wahlfreiheit. Vorlesungen der Konzeptkurse besuchen wir nur noch während eineinhalb Tagen pro Woche, die übrige Zeit haben wir Blockkurse. Bei den Konzeptkursen müssen wir aus ungefähr 20 verschiedenen Kursen mindestens drei auswählen – von Biochemie über Pflanzenökologie bis zur Bioinformatik.

Auch das Angebot bei den Blockkursen ist gross. Pro Semester belegt man drei bis vier verschiedene Kurse an der ETH oder an der Uni Zürich zu ganz unterschiedlichen Themengebieten. Ein Kurs dauert dreieinhalb Wochen und kann sehr viel Praxisbezug haben. Im Moment besuche ich gerade einen Blockkurs zur verhaltensbiologischen Forschung. Davor habe ich zum Beispiel einen Blockkurs zum Thema «Bioentrepreneurship» besucht. Da lernten wir, wie wir mit unserem Wissen eine Start-up-Firma gründen könnten oder wie eine Berufslaufbahn in der Wirtschaft gestaltet werden kann.

Dann habe ich unter anderem noch einen Kurs zu experimenteller Lebensmittelmikrobiologie, wo es um Forschung an Lebensmitteln und den gängigsten Erregern ging, und einen mit dem Titel «Tissue repair and cancer», der einen Einblick in die Krebsforschung und die möglichen Zusammenhänge mit Gewebeheilung bot, belegt.

EINE TYPISCHE WOCHE

In einer für mich typischen Woche dieses Semesters besuche ich am Montag die Immunologie-Vorlesung am Hönggerberg und fahre dann zum Irchel für eine Vorlesung über Primaten. Nachmittags habe ich dann frei und bereite die Vorlesungen nach. Am Dienstagmorgen steht eine Mikrobiologie-Vorlesung an, und für den Rest der Woche bin ich am Irchel und habe einen Blockkurs zu verhaltensbiologischer Forschung. Für die Blockkurse muss ich häufig noch Präsentationen oder Berichte vorbereiten, Papers lesen oder auf Kurzprüfungen lernen, was ich meistens in der Bibliothek oder im Büro des Studierendenvereins mache.

ANSTRENGENDER STUDIENBEGINN

Der Einstieg ins Studium war etwas verwirrend für mich: Im ersten Semes-

ter hatten wir Vorlesungen zusammen mit Studierenden der Pharmazie und Gesundheitswissenschaften. Deshalb sasssen 500 Studierende – davon etwa 100 Biostudierende – zusammen in einer Vorlesung.

Die Basisprüfung am Ende des ersten Studienjahres war hart, aber machbar. Es war schon anstrengend: Nach einem Jahr wird man erstmals geprüft und fühlt sich trotz zweimonatiger Lernphase unvorbereitet. Hilfreich ist es, wenn man nicht allein lernt und sich schon zu Studienbeginn mit anderen Studierenden anfreundet. Mir hat es sehr geholfen, dass ich an Anlässen des Fachvereins Biologie viele meiner Mitstudierenden in einem lockeren Umfeld kennengelernt habe. Zudem finden die obligatorischen Praktika der ersten beiden Studienjahre und später die Blockkurse in kleineren Gruppen statt und helfen, Leute kennenzulernen.

AUCH NEBEN DEM STUDIUM SEHR AKTIV

Neben meinem Studium bin ich noch im VeBiS (Verein der Biologiestudierenden der ETH Zürich) als IT-Verantwortliche und als Vizepräsidentin tätig, bin Leiterin einer lokalen Cevi-Gruppe und Mitglied in einem

Musicalverein. Ausserdem arbeite ich an den Wochenenden im Zoologischen Museum.

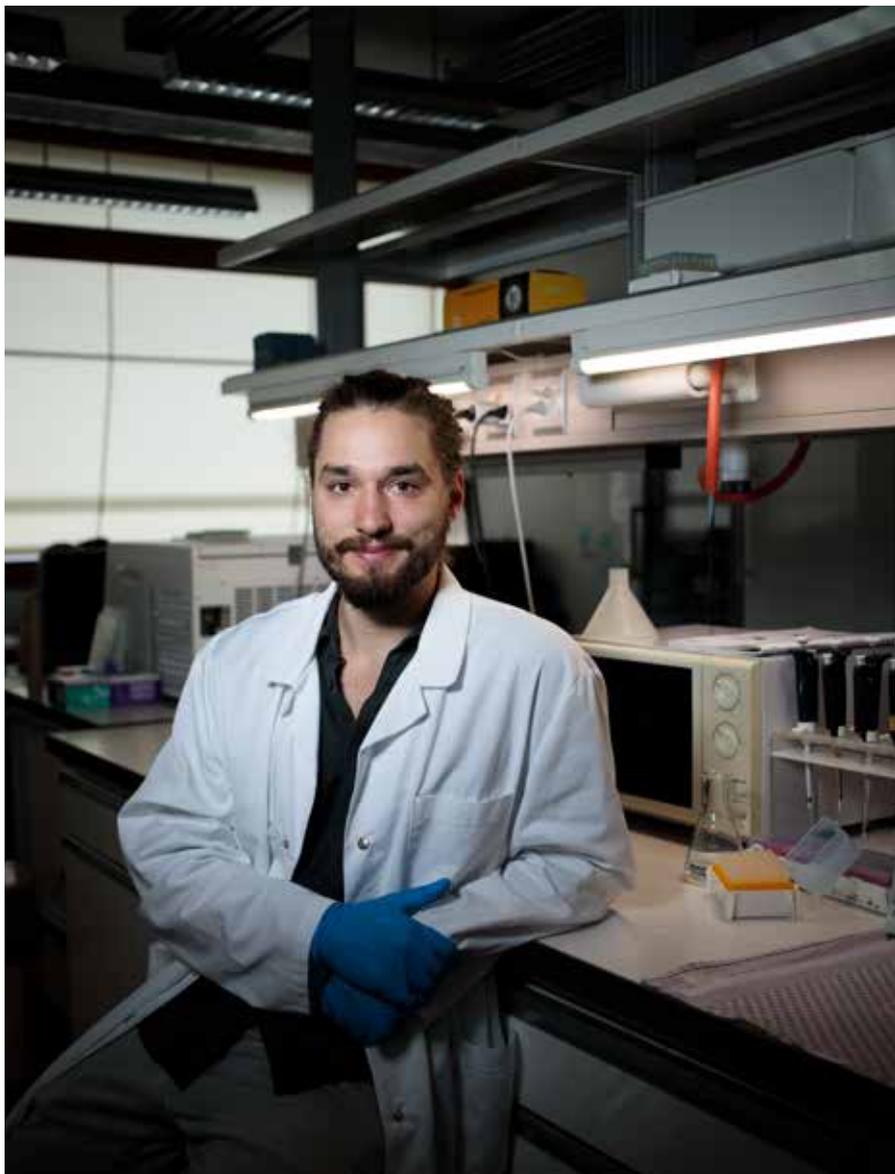
Es ist anstrengend und verlangt ein gutes Zeitmanagement, um mehrere Beschäftigungen neben der ETH zu haben, aber es ist möglich. Überlegungen dazu, wo ich mich beruflich sehe, habe ich noch nicht gemacht. Zuerst möchte ich nun mein Bachelorstudium abschliessen und dann ein Masterstudium in Angriff nehmen.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Das Biologiestudium an der ETH ist fordernd und verlangt ein gutes Zeitmanagement. Trotzdem ist es möglich, sich daneben noch in Vereinen zu engagieren, meint Biologiestudentin Melina Eisenring. Im Bild der Campus der ETH auf dem Hönggerberg.



Elie Tièche, Masterstudium Ökologie und Evolution, 3. Semester, Universität Bern

VON FELDMÄUSEN UND IHREN MIKROORGANISMEN

Elie Tièche (24) studiert im Masterstudium Ökologie und Evolution mit dem Schwerpunkt Evolution. Für seine Masterarbeit fängt er Feldmäuse an ausgewählten Standorten in der Schweiz und untersucht die Bakterien, die in deren Blinddarm vorkommen.

«Die Feldmäuse (*Microtus arvalis*), die durch die Fallen bereits getötet wurden, werden dazu vor Ort seziiert. Dabei werden ihnen Proben vom Cecum (Blinddarm) entnommen. Im Labor extrahiere ich die DNA von den darin vorkommenden Bakterien, und nach

weiteren Schritten, wie PCR und DNA-Purification, wird das Endprodukt zum Sequenzieren eingeschickt. Dabei werden die DNA-Stränge lediglich abgelesen und in digitale Datensätze umgewandelt, welche wir zugeschickt bekommen.

Vom Sammeln und Erheben der Proben im Feld über die labortechnische Verarbeitung bis hin zum Analysieren der digitalen DNA-Sequenzen generiere ich alle Daten selbst. Und warum das alles? Ich möchte das Mikrobiom, das die Gesamtheit aller Mikroorganismen repräsentiert, im Blinddarm der Feldmaus untersuchen und charakterisieren.

BEEINFLUSSEN UMWELT ODER GENE DAS MIKROBIOM?

Ich möchte wissen, ob sich das Mikrobiom in den vier verschiedenen Linien (Western, Central, Italian und Eastern) der in Europa heimischen Feldmauspopulationen unterscheidet. Ich frage mich beispielsweise, ob die Bakterienkomposition in einer Population der Western-Linie signifikant anders ist als die einer, rein ökologisch gesehen, sehr ähnlichen Population der Central-Linie. Die grundlegende Frage ist dabei, ob das Mikrobiom stärker von Ernährung und Umwelt oder evolutiv beeinflusst wird und daher eine Vererbung des Mikrobioms stattfindet. Die Masterarbeit habe ich schon im ersten Semester des Masterstudiums begonnen. Damals ging es erst um die Erarbeitung der Fragestellung, des Umfangs der Arbeit und des experimentellen Designs. Danach ging es schon mit der Feldarbeit los. Angesiedelt ist meine Masterarbeit in der Gruppe Computational and Molecular Population Genetics (CMPG).

SCHWERPUNKT IN DER EVOLUTION

Mein Studium hat sich im Master stark auf die Evolution konzentriert. Dabei geht es um die Frage, wie sich Organismen und Systeme mit der Zeit durch verschiedenste Einflüsse in ihrer genotypischen und phänotypischen Natur verändern und anpassen. Da ich es als sinnvoll erachtet habe, meine Statistik- und Bioinformatikkenntnisse zu vertiefen, habe ich gerade ein etwas theoretisches Semester hinter mir, wie es eher für die ersten Bachelorsemester üblich ist. Aber dank Seminaren und Journal Clubs, in denen aktuelle Publikationen und/oder Forschung präsentiert und besprochen werden, kamen angewandtere Wissen-

schaftsthemen und interaktive Diskussionsrunden ebenfalls nicht zu kurz.

VIEL ZEIT FÜR DIE EIGENE FORSCHUNG

Die Woche startet bei mir mit einem einstündigen Lab-Meeting. Da besprechen wir die kommende Woche und Neues aus der Wissenschaft. Die meiste Zeit der Woche widme ich meiner Masterarbeit: Dazu gehören die Versuchsdurchführungen im Labor, die computerbasierte Analytik und zu gewissen Zeiten das Mäusefangen auf dem Feld. Kurse und Seminare habe ich nur noch wenige. Ich besuche momentan den Populationsgenetik Journal Club, ein Seminar, in dem Forschungsprojekte durch auswärtige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen vorgestellt werden, und einen Bioinformatik-Kurs. Daneben lerne ich noch die Programmiersprache Python im Selbststudium.

Der Betreuer meiner Masterarbeit unterstützt mich sehr und hat seine Bürotür immer offen. Somit kommt es oft vor, dass wir manchmal Stunden über das Projekt oder über allgemeine forschungsbezogene Fragen diskutieren. Das empfinde ich als Privileg, da es mich persönlich motiviert und in meiner Forschung weiterbringt. Ebenfalls zum Studium gehört die Lektüre von aktuellen Publikationen, was häufiger etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt als ursprünglich gedacht. Das Finden der richtigen und für die eigene Forschung relevanten Papers darf nicht unterschätzt werden.

GROSSE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN BACHELOR UND MASTER

Für das Masterstudium müssen 90 ECTS-Punkte erworben werden. Die Masterarbeit umfasst 60 ECTS-Punkte, was den grossen wöchentlichen Zeitaufwand erklärt. Für die restlichen Punkte besucht man Kurse, Seminare, Exkursionen, Vorlesungen und Praktika, die man selbst und die Betreuungsperson als sinnvoll erachtet. Es bestehen somit im Gegensatz zum Bachelorstudium viel mehr Freiheiten.

Der Wechsel vom Gymnasium an die Uni war schon ein riesiger Schritt, was

die Selbstständigkeit anbelangt. Aber vom Bachelor- zum Masterstudium ist der Schritt mindestens so gross. Das ist meines Erachtens der wohl grösste und beste Unterschied: Von der Fragestellung der eigenen Masterarbeit, dem Design der Experimente, dem Besorgen aller Materialien, vom Zeitmanagement, der Kommunikation mit dem Betreuer über die Wahl der Vorlesungen und die Wochenplanung bis hin zum Jonglieren von Studium, Finanzen, Hobbys und sozialem Umfeld – alles wird immer mehr zur eigenen Entscheidung und Verantwortung. Diese Selbstständigkeit gefällt mir sehr.

Auch schätze ich das Gefühl, ein wertvolles Mitglied einer Forschungsgruppe zu sein, etwas zur aktuellen Wissenschaft beizutragen und meine Arbeit schlussendlich publizieren zu können. Es fühlt sich immer weniger als «Schule» an und viel mehr als Beruf oder Job. Obwohl ich mir bewusst bin, dass ich als Student noch am Anfang meiner Ausbildung zum Wissenschaftler stehe.

Diese Selbstständigkeit kann manchmal aber auch anstrengend werden: Ohne Druck ist es teilweise schwieriger, sich zu motivieren. In solchen Momenten ist viel Selbstdisziplin gefragt. Mir hilft es dann zum Beispiel, mit meinem Betreuer eine Deadline für den nächsten Schritt meiner Masterarbeit auszumachen. Dann kommt die Motivation von alleine wieder.

FOKUS AUFS STUDIUM

In meiner Forschungsgruppe habe ich relativ grosse Freiheiten, was meine Zeiteinteilung anbelangt. Das hängt sicherlich auch damit zusammen, dass unsere Forschungstätigkeit bzw. unsere Feldarbeit sehr saison- und wetterabhängig ist. Solange ich hinter meiner Leistung stehen kann und meinem Betreuer regelmässig neue Zwischenergebnisse abgebe, kann ich es mir auch erlauben, jeden zweiten Tag ins Fitnessstraining zu gehen oder manchmal für eine Nebenbeschäftigung früher das Labor zu verlassen. Wichtig ist, das transparent zu kommunizieren. Meine Nebenbeschäftigungen werden sicher nicht durch das Studi-

um eingeschränkt, aber ganz klar erachte ich das Studium als meine Hauptbeschäftigung und widme ihm entsprechend den Grossteil meiner Zeit. Denn schlussendlich mache ich das Studium für mich und meine Zukunft: Ich muss nicht lernen, ich darf. Mit dieser Einstellung fällt einem das Studieren leichter, macht mehr Spass und ist zufriedenstellender.

INTERESSE FÜR TIERE UND DIE NATUR

Schon als Kind habe ich mich für Tiere und die Natur interessiert. Als dann mein älterer Bruder im Bachelorstudium Biologie war und von seinem Studium schwärmte, hat er mich angespornt und motiviert, ins Gymnasium zu gehen und ebenfalls einen akademischen Weg einzuschlagen. Dafür werde ich ihm noch lange dankbar sein. Welchen Weg ich nach dem Masterabschluss gehen werde, habe ich noch nicht entschieden. Zuerst werde ich den letzten Teil meines Zivildienstes beim Bundesamt für Umwelt BAFU absolvieren, wo ich früher schon ein halbes Jahr Zivildienst geleistet habe. Ich habe damals sehr guten Anschluss gefunden und könnte mir deshalb auch vorstellen, später dort zu arbeiten. Auch habe ich schon einige PhD-Stellen gesehen, welche sich mit Mikrobiom-Analysen befassen – ein Doktorat in diesem Bereich wäre für mich auch eine Möglichkeit.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Raffaella Capozzoli, Masterstudium Molekularbiologie, 2. Semester, Universität Basel

BAKTERIEN UND IHREN INJEKTIONS-APPARATEN AUF DER SPUR

Bakterien können mit Hilfe ihres Injektionsapparates Proteine und Gifte in einen Wirt injizieren. Mit Fluoreszenzmikroskopie untersucht Raffaella Capozzoli (24) in ihrem Masterprojekt ein spezielles Bakterium bzw. dessen Injektionsapparat und geht der Frage nach, wie diese Injektion genau funktioniert.

«Schon während der Schulzeit war ich fasziniert von der Biologie: Wie kann beispielsweise DNA, die wir mit blossen Auge nicht mal sehen können, so einen grossen Einfluss auf das gesamte Leben haben? Wie können komplexe

Prozesse in unserem Körper, die von scheinbar so primitiven Einheiten gesteuert und ausgeführt werden, reibungslos funktionieren? Ich war schon immer wissbegierig und wollte wissen, wie alles funktioniert. Mittlerweile bin

ich im zweiten Semester meines Masterstudiums in Molekularbiologie am Biozentrum der Universität Basel und forsche an meinem Masterprojekt.

LABORARBEIT UND FLUORESCENZ-MIKROSKOPIE

Der Master in Molekularbiologie umfasst 90 Kreditpunkte, wobei die Masterarbeit 50 und die Masterprüfung 10 Kreditpunkte beinhalten. Die restlichen 30 Kreditpunkte sind mehr oder weniger frei wählbar. In diesem Semester besuche ich noch sechs Seminare, also etwa acht Stunden in der Woche. Die übrige Zeit bin ich im Labor und arbeite an meinem Masterprojekt.

Für dieses untersuche ich sogenannte Injektionsapparate von Bakterien: Solche Injektionsapparate sind wie Pistolen, mit denen die Bakterien bestimmte Proteine und Gifte in einen Wirt injizieren. Dieser Injektionsapparat wird «Typ VI-Sekretionssystem» (T6SS) genannt. T6SS ist wichtig für die Abwehr von Feinden, aber auch zum Austausch untereinander sowie für die bakterielle Virulenz. Ich arbeite am Bakterium *Burkholderia thailandensis*. Es ist die abgeschwächte Version von *Burkholderia pseudomallei*, das die Krankheit Melioidosis verursacht. Die Symptome dieser Krankheit reichen von lokalen Wundinfektionen bis hin zur Sepsis. Trotz Antibiotikabehandlung kann sie zum Tod führen.

Ich untersuche die Dynamik und die Mechanismen des Injektionsapparates dieses Bakteriums, wofür ich die Fluoreszenzmikroskopie und die damit verbundene Bildanalyse benutze. Damit ich die Moleküle sehen kann, sind diese fluoreszenzmarkiert. Mich interessiert, wie die einzelnen Gene der unterschiedlichen Proteine, die zu diesem Injektionsapparat gehören, miteinander interagieren und wie sie die Dynamik regulieren und schlussendlich, wie die Injektion genau funktioniert. Ein besseres Verständnis dieser Prozesse könnte so sogar Hinweise zu neuen Möglichkeiten für antibakterielle Therapien liefern. Für die eigene Masterarbeit habe ich noch kaum etwas geschrieben, bisher stand die La-

borarbeit im Vordergrund. Das intensive Schreiben folgt in ein paar Wochen.

AUSGLEICH ZUM STUDIUM

Mir ist es wichtig, dass ich einen Ausgleich zum Studium habe. Deshalb versuche ich so gut wie möglich meinen Freizeitaktivitäten nachzugehen: Ich mache viel Sport und treffe mich gerne

«Ich empfehle zukünftigen Studierenden, stets darauf zu achten, sich nicht zu überarbeiten und als Ausgleich zum Studium Zeit für Freizeitaktivitäten einzuplanen.»

mit meinen Freunden. Das hat gut Platz. Schwierig fände ich es hingegen, neben dem Vollzeitstudium noch zu arbeiten. Falls es finanziell nicht anders ginge, würde ich da lieber ein längeres Studium in Kauf nehmen. Ich empfehle zukünftigen Studierenden, stets darauf zu achten, sich nicht zu überarbeiten und als Ausgleich zum Studium Zeit für Freizeitaktivitäten einzuplanen.

ZUERST VIEL THEORIE, DANN IMMER MEHR PRAXIS

Die ersten beiden Studienjahre im Bachelorstudium waren mit Ausnahme des Chemiepraktikums sehr theorielastig. Im dritten Bachelorjahr beginnen die Blockkurse, in denen man erstmals praktisch arbeitet. Da wurde mir so richtig bewusst, warum ich mich für die Biologie entschieden habe. Seit diesen Blockkursen macht mir das Studium endlich rundum Spass! Im Masterstudium überwiegt die Praxis. Man lernt sehr viel und kann das gelernte Wissen praktisch anwenden. Man hat die Gelegenheit, aktuelle Probleme in der Biologie anzugehen und hoffentlich auch zu lösen oder zumindest der Lösung ein Stück näherzukommen. Das Masterstudium ist für mich die Belohnung des Bachelorstudiums. Ich habe Freude an der Arbeit im Labor. Es kommen zwar stetig neue Herausforderungen, Probleme und

Fragen auf einen zu – aber ist es nicht genau das, was die Forschung ausmacht?

Während des Masterstudiums merkt man auch, ob man sich für einen PhD (Doktorat) eignet oder nicht: Liegt mir die Forschung, fasziniert sie mich? Kann ich aber auch mit Misserfolgen und Frust umgehen, mit denen man in der Forschung immer wieder konfrontiert wird? Oder motivieren diese mich sogar, noch weiter zu forschen? Ich habe es keinen einzigen Tag bereut, das Masterstudium begonnen zu haben. Meistens fühlt es sich auch gar nicht nach Arbeit oder Studium an, da es mir persönlich enorm viel Freude bereitet.

AUSTAUSCH MIT GLEICHGESINNTEN

Mir gefällt der tägliche Kontakt mit Leuten, die dieselben Interessen haben wie ich. Immer wieder kommt es zu spannenden Gesprächen, aus denen man mehr mitnimmt als man denkt. Besonders schätze ich es, dass ich nun im Masterstudium Seminare und Vorträge meinen Interessen entsprechend besuchen kann.

Für die Zukunft kann ich mir gut vorstellen, nach dem Masterabschluss

einen PhD zu machen. Generell bin ich in der Berufswahl aber sehr offen und schaue, welche Wege sich anbieten. Denn meistens kommt alles anders, als man plant! Vielleicht bleibe ich wie geplant in der Akademie, vielleicht reisst es mich doch in die Industrie oder ich bin plötzlich Kriminalbiologin. Das weiss ich heute tatsächlich noch nicht. Ich mache mir da auch keine Sorgen: Oft ergibt sich etwas von ganz allein, und ich habe noch genug Zeit, bevor ich mich entscheiden muss.

MACHT DAS, WAS EUCH WIRKLICH INTERESSIERT!

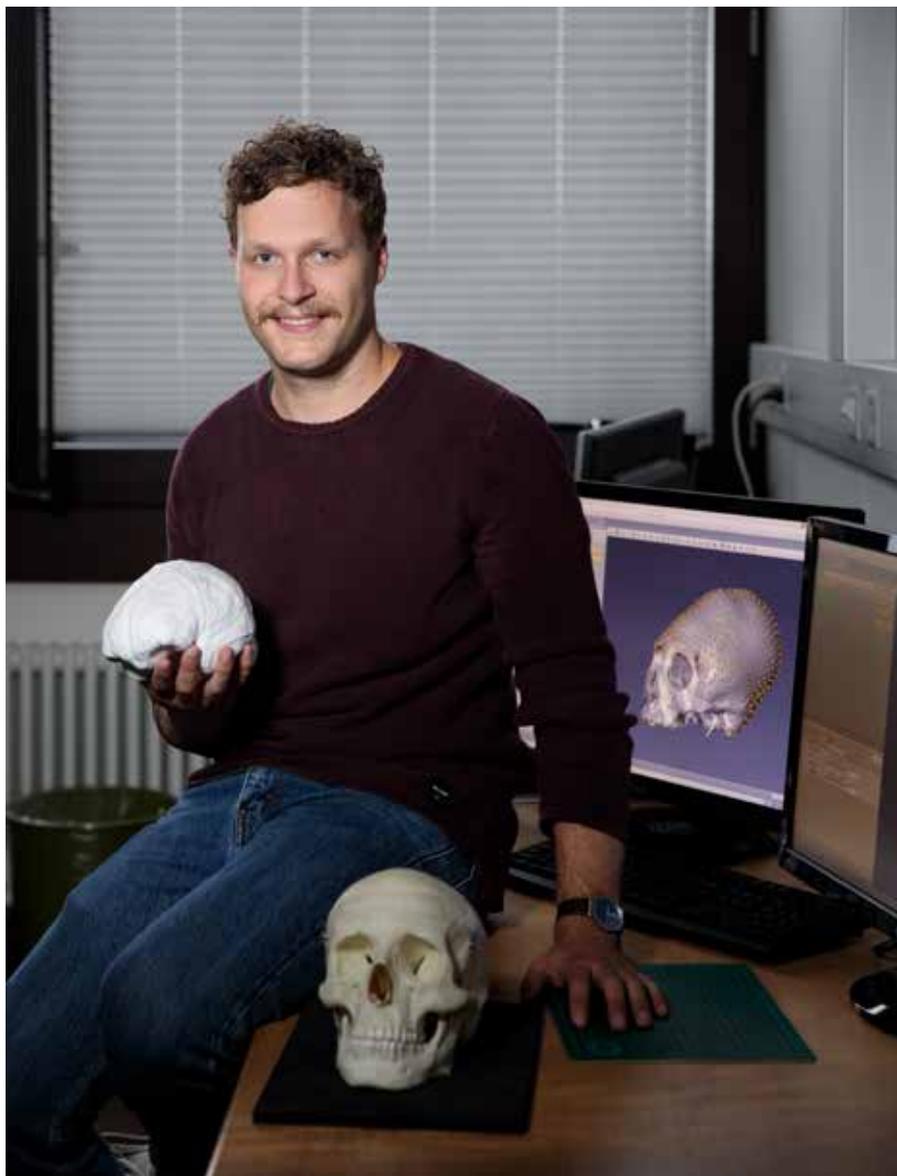
Studienwählerinnen und -wählern kann ich nur empfehlen: Handelt nie aufgrund besserer Jobchancen oder höherem Gehalt. Am Ende des Tages ist es wichtig, dass das, was ihr macht, euch wirklich gefällt. Denn dann meistert man auch die schwierigen Situationen, die immer wieder im Laufe des Studiums und auch im Leben auf einen zukommen.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



In ihrer Masterarbeit untersucht Raffaella Cappozoli das Bakterium *Burkholderia thailandensis*, die abgeschwächte Version des Bakteriums *Burkholderia pseudomallei*, das die Krankheit Melioidosis verursacht. Die Symptome dieser Krankheit reichen von lokalen Wundinfektionen bis hin zur Sepsis.



Tiena Danner, Masterstudium Biologie, Schwerpunkt Anthropologie, letztes Semester, Universität Zürich

UNTERSUCHUNG VON DEFORMIERTEN SCHÄDELN

Tiena Danner (26) steht kurz vor seinem Masterabschluss in Biologie. Er hat den Schwerpunkt Anthropologie gewählt, genauer gesagt Menschliche Evolution und computer-assistierte Paläoanthropologie. Für seine Masterarbeit hat er kulturelle Deformationen bei Schädeln untersucht, um so Rückschlüsse auf die Entwicklung des Gehirns und des Schädels zu ziehen.

Auf das Biologiestudium ist Tiena Danner eher durch Zufall gekommen. Nach einer abgeschlossenen beruflichen Grundbildung als Fachmann Gesundheit und bestandener Passerelle

wusste er noch nicht genau, was er studieren sollte. Er interessierte sich aber schon immer für Biologie und medizinische Themen und hat sich deshalb zusammen mit einem Kollegen

für das Bio-Studium angemeldet. Die Freude an der Biologie wuchs mit dem Studium und noch heute staunt er immer wieder über die Vielfältigkeit des Fachs.

Parallel zu seinem Masterstudium absolviert er noch das Lehrdiplom für Biologie an Maturitätsschulen, arbeitet im Anthropologischen Museum der Universität und schreibt zusammen mit seinem Supervisor eine Publikation für eine Fachzeitschrift mit den Daten seiner Masterarbeit. Ausserdem überlegt er sich, ob er noch ein Doktorat machen möchte. Tiena Danner schätzt die grosse Themenvielfalt in der Biologie. Die Auswahl im Studium sei gross, auch interdisziplinäre Themen hätten Platz. Ausserdem gefallen ihm die Flexibilität und die Wahlmöglichkeiten im Studium. Zu Studienbeginn fand er Fächer wie Chemie oder Mathematik schwierig, auch deshalb, weil deren Nutzen erst später im Studium sichtbar wird. «Augen zu und durch», rät er da.

VORLESUNGEN ZU BEGINN, DANACH VIELE BLOCKKURSE

«Das Bachelorstudium besteht vor allem aus Vorlesungen und einigen wenigen Übungsstunden und Praktika (Bio-Praktika und Chemie-Labor). Der Besuch vieler Vorlesungen ist nicht obligatorisch, der Inhalt kann auch über Podcasts oder im Selbststudium erarbeitet werden. Es empfiehlt sich aber trotzdem, an möglichst vielen Veranstaltungen teilzunehmen.

Gegen Ende des Bachelorstudiums und im Masterstudium stehen Blockkurse und wenige Spezialvorlesungen im Vordergrund. Blockkurse sind mehrwöchige Kurse, in denen ein spezifisches Biologiethema, wie zum Beispiel die Biodiversität der Wirbeltiere, vertieft wird. Solche Kurse sind sehr zeitaufwändig, haben aber den Vorteil, dass man sich in kleineren Gruppen ganz auf ein Thema konzentrieren kann und viel davon profitiert. Auch kann man in diesen Kursen feststellen, welche Themen einen besonders interessieren und wo man allenfalls die Masterarbeit absolvieren möchte. Im Masterstudium erarbeitet man sich «Expertenwissen», ist etwas flexibler,

entscheidet vieles selbst und übernimmt Verantwortung für die Masterarbeit. Mir gefällt am Masterstudium vor allem, dass ich selbst etwas produzieren kann und dabei viel lerne, auch im Austausch mit anderen Studierenden und dem Supervisor, dem Betreuer meiner Masterarbeit. Ausserdem habe ich das erste Mal einen Einblick in die akademische Welt erhalten und kann nun eher entscheiden, ob für mich nach dem Masterabschluss eine Tätigkeit an der Uni in Frage kommt oder nicht.

VIEL ZEIT VOR DEM COMPUTER NÖTIG

Viel Zeit nimmt die Masterarbeit ein. Im ersten Mastersemester besucht man zwar noch Blockkurse und Spezialvorlesungen, die aber schon zum gewählten Masterthema passen. Im zweiten und dritten Semester befasst man sich dann vor allem mit der Masterarbeit. Man fragt z.B. bei einer Research-Gruppe, einer Professorin oder einem Senior Lecturer an, ob man die Arbeit bei ihnen machen kann. Dann wird in einem «Master-Learning-Agreement» vereinbart, welches Thema die Masterarbeit beinhaltet und welche Vorlesungen und Kurse noch besucht werden sollen. Häufig kann man einen Grossteil der zu besuchenden Veranstaltungen aber selbst wählen.

Meine Masterarbeit habe ich am Anthropologischen Institut in der Gruppe «Computer Assisted Paleoanthropology» geschrieben. Ich untersuchte kulturelle Deformationen bei Schädeln bzw. deren endocraniale Abdrücke, um so Rückschlüsse auf die Entwicklung des Gehirns und des Schädels bei Schädeldeformationen zu ziehen. Dabei ging es hauptsächlich darum, ein 3D-Modell der Innenfläche des Gehirnschädels zu kreieren, wobei das Gehirn einen «Abdruck» auf dieser Innenfläche hinterlässt. Diese «Endocasts» können danach genutzt werden, um Gehirnstrukturen (z.B. Gehirnwindungen) und die Grösse des Gehirns zu analysieren sowie räumliche Beziehungen zwischen dem Gehirn und dem externen Schädel zu quantifizieren. In deformierten Schädeln scheinen diese Beziehungen sowie die Struktur des Gehirns

ANTHROPOLOGY AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

Anthropology investigates human evolution from the angle of evolutionary biology. Two main fields are covered at the University of Zurich. Evolutionary behavioral sciences looks into the development and tradition of behavioral characteristics in humans and their closest relatives in both laboratory and field studies and also employs theoretical sociobiological models. Paleoanthropology addresses the physical fundamentals and functional morphology aspects of human evolution and especially the fossil record of the hominids and the non-human primates.

und des Schädels anders zu sein, wodurch wir Rückschlüsse auf die Entwicklung des Gehirns sowie des Schädels ziehen können.

PLANUNG UND ORGANISATION

Das selbstständige Arbeiten, die Flexibilität und das eigenständige Planen habe ich dabei sehr geschätzt. Eine Masterarbeit ist jedoch auch sehr aufwändig und verlangt viel Disziplin. Ich habe jeweils an vier Tagen pro Woche daran gearbeitet und an einem Tag noch Vorlesungen für meine Weiterbildung als Lehrperson für Mittelschulen besucht. Für die Masterarbeit hatte ich sogar ein eigenes Büro am Institut für Anthropologie an der Uni zur Verfügung und konnte so von der entsprechenden Infrastruktur und dem Kontakt zu meinem Supervisor und meinen Mitstudierenden profitieren. Am meisten Zeit benötigte ich für die Datenerhebung und -analyse. Dazu habe ich CT-Bilder von 80 Schädeln verwendet, die 3D-Oberflächen dann mit quantitativen Methoden analysiert und Modelle visualisiert. Ich musste dafür sehr viel Zeit am Computer verbringen und mit unterschiedlichen Computerprogrammen arbeiten – für einen Biologiemaster muss man auch auf viel Arbeit mit Statistikprogrammen gefasst sein!

Das Schreiben der Arbeit an sich hat dann nicht mehr so viel Zeit beansprucht. Für das Gelingen einer guten Masterarbeit ist die Planung sehr

wichtig. Dies bedingt eine gewisse Disziplin und dass man seine Termine (Abgaben, Prüfungen usw.) nicht aus den Augen verliert. Man solle sich also von Anfang an bewusst sein, was man wann machen will. Das Masterstudium soll schliesslich auch Spass machen und nicht zur alleinigen «Lebensaufgabe» werden. Bei guter Planung hat auch ein kleiner Nebenjob noch Platz.

RAT AN ZUKÜNFTIGE STUDIERENDE

Findet euren eigenen Weg und lasst euch nicht dreinreden. Der Weg von anderen ist vielleicht nicht der beste für euch selbst. Achtet auf eure eigenen Bedürfnisse und Interessen und belegt die Fächer, die euch interessieren. Dies ist wichtig, da ihr nur so rausfinden könnt, welches Fachgebiet für euch passt. Wagt auch mal etwas und besucht Veranstaltungen, die euch nicht von Anfang an zusagen.

Der einfachste Weg ist nicht immer der beste. Versucht von Leuten, die mehr wissen als ihr selbst, zu profitieren. Lernt möglichst früh mit Statistik und statistischen Programmen wie R zu arbeiten und legt euch in diesen Fächern ins Zeug, ihr werdet es euch später selbst danken. Am besten lernt ihr auch etwas Programmieren, das ist in der heutigen Zeit schon fast Pflicht und macht auch Spass. Wenn man das Studium gut plant, kommt einem keine Freizeit abhanden und man hat sogar noch viel Zeit für andere Dinge. Nichtsdestotrotz: Vor allem im ersten Jahr solltet ihr versuchen, am Ball zu bleiben und regelmässig etwas fürs Studium zu machen (z.B. Zusammenfassungen) und nicht erst zu spät mit dem Lernen beginnen. Umgebt euch mit guten Leuten, so macht auch das Studium viel mehr Spass, und nehmt es auch ab und zu mal etwas locker. Das Wichtigste ist aber immer: Habt Spass an der Sache und genießt eure Studienzeit, man hat sie nur einmal!»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer

Quelle

<https://www.biologie.uzh.ch/de/Studium/Masterstudium/MasterStudies/Anthropology.html>

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und Facility Management



Studiengang Biotechnologie

Steuern Sie eine Informationstechnologie der Zukunft an! Mit einem Studienabschluss im Bereich der Biotechnologie öffnet sich für Sie eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts mit vielfältigen Chancen auf dem nationalen und internationalen Arbeitsmarkt.

Bachelor of Science ZFH in Biotechnologie:

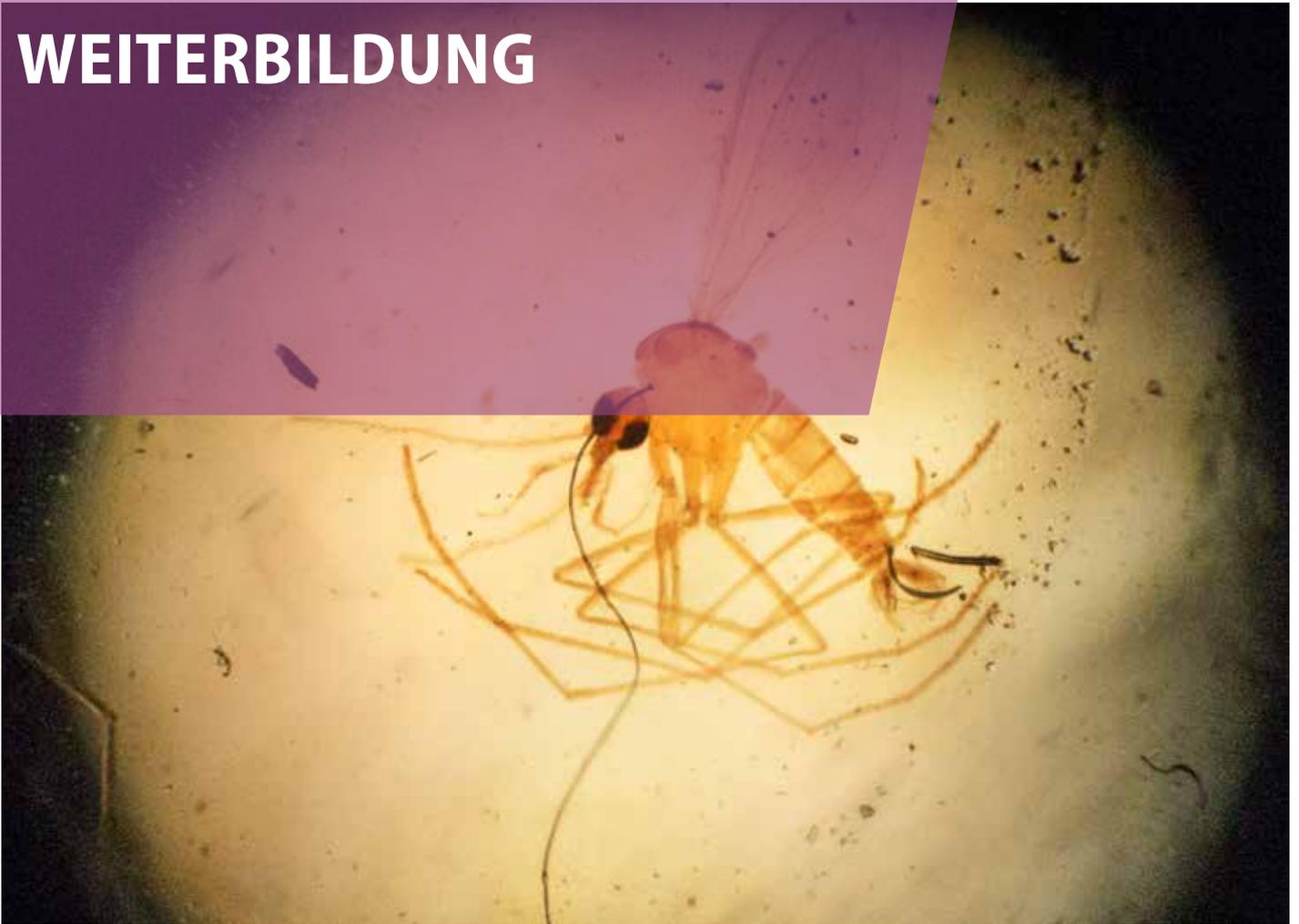
- Bioprozessentwicklung und Bioengineering
- Molekular-, Mikro- und Zellbiologie

Zürcher Fachhochschule

www.zhaw.ch/icbt/bachelor-biotechnologie



WEITERBILDUNG



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

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

FORSCHUNGSORIENTIERTE WEITERBILDUNG

Wer eine wissenschaftliche Laufbahn plant, muss eine Doktorarbeit (Dissertation) schreiben. Voraussetzung dafür ist der Abschluss eines Masterstudiums mit guten Noten. In einer Dissertation geht es um die vertiefte Auseinanderset-

zung 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 Anschluss 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 Weiterbil-

dung. 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 BIOLOGIESTUDIUM

Weiterbildungen sind für Biologinnen und Biologen häufig wichtiger als für andere Studienabsolventinnen und -absolventen. Fast zwei Drittel hängen eine Weiterbildung an ihr Studium dran. Meistens handelt es sich um ein Doktorat, oft kommt noch ein Postdoc im Ausland dazu. Steht eine Forschungslaufbahn im Vordergrund (Hochschule oder Industrie), ist die Promotion Standard. Bei Bewerbungen für andere anspruchsvolle Tätigkeitsfelder und für leitende Stellen kann sie ebenfalls von Vorteil sein. Um frühzeitig die besten jungen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus dem In- und Ausland zu gewinnen, bieten Universitäten attraktive PhD-Programme für Doktorierende an.

Neben dem Doktorat ist das Lehrdiplom für Maturitätsschulen die häufigste Weiterbildung von Biologinnen und Biologen.

Mögliche *Master of Advanced Studies* für Biologinnen und Biologen sind zum Beispiel:

- Digital Health, MAS, Berner Fachhochschule
- Medizinphysik, MAS, ETH Zürich
- Microbiologie, MAS, Universität Genf
- Toxicologie, MAS, Universität Genf
- Translational Medicine and Biomedical Entrepreneurship, MAS, Universität Bern

Mögliche *Diplome und Zertifikate* sind zum Beispiel:

- Epidemiologie und Biostatistik, CAS, Universität Basel
- Management of Biotech, Medtech & Pharma Ventures, CAS, EPF Lausanne
- Labormedizin, CAS, Universität Zürich
- Wissenschaftsjournalismus, CAS, MAZ Luzern

BERUF

45 BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

47 BERUFSPORTRÄTS



BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

Biologinnen und Biologen arbeiten wie andere Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen in ganz unterschiedlichen Berufsfeldern: zum Beispiel an Universitäten, in Labors der chemisch-pharmazeutischen Industrie, bei Behörden, in Ökobüros oder in Schulen.

Nach dem Masterabschluss bleiben Absolventinnen und Absolventen der Biologie häufiger als andere Masterabsolventen und -absolventinnen an der Universität, um im Rahmen einer Dissertation ihre Forschungstätigkeit zu vertiefen. Mit dem Doktorat verbessern sich die Chancen auf dem Arbeitsmarkt vor allem in der Molekularbiologie. Weitere Berufsmöglichkeiten sind angewandte Berufe in Bereichen wie Medizin, Pharmazie, Agrarwissenschaft oder Umweltschutz sowie die Lehrtätigkeit an Gymnasien. Biologinnen und Biologen arbeiten in der Praxis in vielen Fällen interdisziplinär mit Fachleuten aus anderen Gebieten zusammen.

CHEMIE, BIOTECH, LABOR, LIFE SCIENCES

Viele Biologinnen und Biologen finden eine Anstellung in chemisch-pharmazeutischen Unternehmen, in medizinischen Labors, bei Biotechnologiefirmen, in der Lebensmittelindustrie und in der Agrarwirtschaft. Sie betreiben dort in erster Linie Laborforschung (Planung, Überwachung und Auswertung von Versuchen), erstellen Fachberichte und arbeiten in kleinen Gruppen zusammen mit anderen Naturwissenschaftlern/innen. Nur wenige dieser Stellen stehen ausschliesslich Biologinnen und Biologen offen. Sie treffen auf die Konkurrenz von Chemikern, Biochemikerinnen, Agronomen, Medizinerinnen oder Pharmakologen.

Die Bandbreite der Life-Sciences-Unternehmen reicht von führenden multinationalen Konzernen bis zu innovativen, als Ableger der Universitäten entstandenen Start-up-Firmen. Das Feld der Life Sciences vereint verschiedene Forschungszweige, die sich mit der praktischen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus Biologie, Chemie und anderen Gebieten auseinandersetzen.

Die Pharmaindustrie als Bereich der Life Sciences befasst sich mit der Arzneimittelforschung und -herstellung. Dabei spielen die Gen- und die Biotechnologie eine entscheidende Rolle. Die Medizintechnik als Bereich der Life Sciences entwickelt Werkzeuge und Geräte, die zur Diagnose und Therapie in der Medizin eingesetzt werden. Die Produktpalette, an der die Life-Sciences-Industrie direkt oder indirekt beteiligt ist, reicht vom Arznei abgebenden Stent (Drahtgeflecht zur Stütze eines verengten Herzkranzgefässes) über Verfahren, die Ersatzhaut für Brandopfer produzieren, bis hin zu

Medikamenten, die Autoimmunkrankheiten wie Rheuma und Diabetes bekämpfen. Ausserdem werden Analysen von Boden- und Gewässerqualität und Studien zur Verträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln durchgeführt oder Verfahren zur Abfallverwertung und Wertstoffgewinnung entwickelt.

UMWELTGESETZGEBUNG, GESUNDHEITSWESEN, BUND UND KANTONE

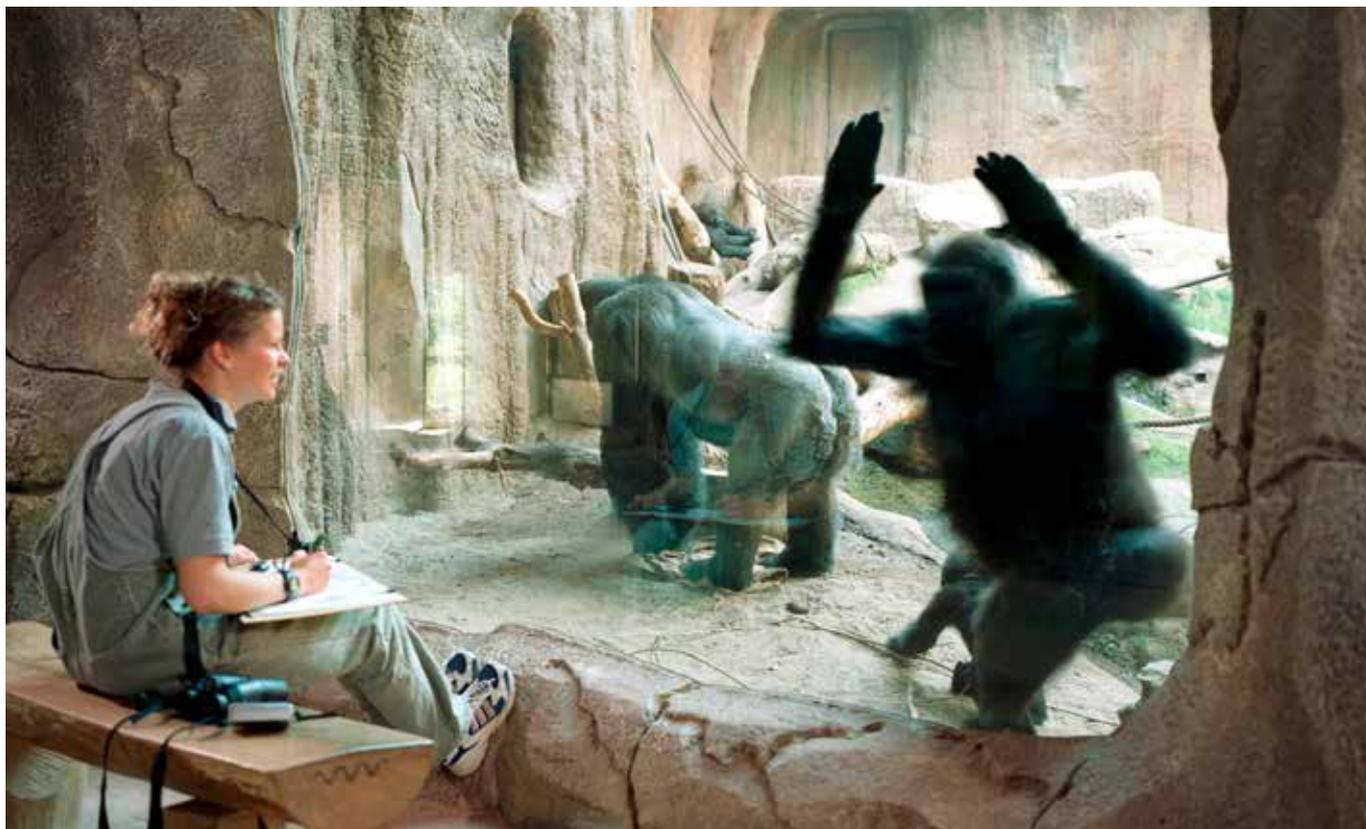
Im Zug der neuen Umweltgesetzgebung sind dem Staat im Laufe des letzten Jahrzehnts viele neue Aufgaben in den Bereichen Umwelt- und Naturschutz erwachsen. Dies hat zur Schaffung einer Reihe neuer Arbeitsstellen geführt, für die unter anderem auch Biologinnen und Biologen gesucht werden. Arbeitgeber des Bundes sind etwa das Bundesamt für Umwelt BAFU, das Bundesamt für Gesundheit BAG sowie die Bundesämter für Landestopografie swisstopo, Statistik BFS oder Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Mögliche Tätigkeitsfelder finden sich auch im Patentwesen beim Institut für Geistiges Eigentum oder als wissenschaftlicher Bibliothekar, wissenschaftliche Bibliothekarin bei der Schweizerischen Nationalbibliothek.

Auch in der Verwaltung des Gesundheitswesens gibt es Stellen biochemisch-molekularbiologischer Ausrichtung, beispielsweise im Zusammenhang mit der Zulassung und Registrierung von Heilmitteln und Heilverfahren.

Biologinnen und Biologen finden auch bei kantonalen Institutionen Anstellungen, etwa bei einem Amt für Natur, in einem kantonalen Labor, im Gewässerschutz, in den land- und forstwirtschaftlichen Verwaltungsabteilungen, in der Wildforschung und Wildhege, bei Versuchsanstalten oder bei einem archäologischen Dienst.

ÖKOBUROS UND UMWELTORGANISATIONEN

Es gibt heute im Umweltbereich viele private Beratungsbüros, in denen auch Biologinnen oder Biologen eine Berufstätigkeit finden. Diese interdisziplinären «Ökoteams» forschen und beraten, erstellen Gutachten zum Beispiel im Bereich Siedlungsplanung, Gewässerschutz und Lufthygiene oder führen Umweltverträglichkeitsprüfungen von neuen Überbauungen durch. In diesen Teams arbeiten Biologinnen und Biologen eng mit anderen Wissenschaftlern/innen zusammen.



Manche Biologen und Biologinnen finden Anstellungen in Zoos oder Tierparks, wo sie für bestimmte Tiergruppen (mit-)verantwortlich sind, Verhaltensforschung betreiben oder für Öffentlichkeitsarbeit bzw. Pädagogik/Vermittlung zuständig sind.

Weitere Anstellungen bestehen bei Projekten in Entwicklungsländern, bei Verbänden und privaten Stiftungen wie Schweizer Tierschutz, Schweizerische Vogelwarte Sempach, Schweizer Naturschutzbund Pro Natura, WWF, Greenpeace usw.

PRIVATE DIENSTLEISTUNGEN UND INFORMATION

Biologinnen und Biologen arbeiten auch bei Consulting-Firmen. Sie sind dabei beispielsweise zuständig für das Marketing, arbeiten als Abfallberater oder als Patentanwältin. Weitere Arbeitsmöglichkeiten bieten die Informatikbranche und die Medien (wissenschaftlicher Journalismus). Immer häufiger werden Naturwissenschaftler/innen, die sich für ökonomische Aspekte interessieren, in den Bereichen Produktmanagement und Produktinformation eingesetzt oder steigen in die Führung einer Abteilung oder eines Unternehmens ein.

UNTERRICHT

Zwischen fünf und zehn Prozent der Studienabsolvierenden sind im Unterricht an Schulen tätig. Gymnasien,

Landwirtschaftsschulen und Berufsfachschulen sowie die Fachhochschulen waren lange das wichtigste Berufsfeld für Biologinnen und Biologen. Gegenwärtig ist es eher schwierig, eine feste Stelle zu bekommen, befristete Anstellungen sind häufig. Es kann bei der Stellensuche helfen, wenn man neben Biologie für ein zweites Unterrichtsfach qualifiziert ist.

MUSEEN UND TIERPARKS

In naturwissenschaftlichen Museen sind Biologinnen und Biologen beispielsweise als Kuratorinnen und Kuratoren verantwortlich für eine Sammlungsabteilung oder eine ganze Museumssammlung. Ausserdem konzipieren Kuratorinnen und Kuratoren Dauer- und Wechselausstellungen, erarbeiten wissenschaftliche Publikationen

SITUATION NACH DEM MASTER	BIOLOGIE	UNI TOTAL
Doktorat begonnen	38%	16%
Schwierigkeiten, eine den Erwartungen entsprechende Stelle zu finden	53%	39%
Stellensuchend	7%	5%
Jahresbruttoeinkommen*	65 000.–	76 000.–
Anteil Teilzeitbeschäftigte	44%	29%
Anteil befristet Angestellte	71%	49%
Hochschulabschluss verlangt:		
Ja, im entsprechenden Fach	32%	41%
Ja, auch in verwandten Fächern	51%	37%
Ja, in irgendeinem Fach	4%	9%
Nein	12%	15%

* Als statistisches Mittel wurde der Median verwendet. Die Einkommen der teilzeitlich beschäftigten Personen wurden auf 100 Prozent hochgerechnet.

BERUFSPORTRÄTS

und Ausstellungspublikationen für Besucherinnen und Besucher und beteiligen sich an Publikumsveranstaltungen. In Tierparks und Zoos sind Biologinnen und Biologen ebenfalls als Kuratorinnen und Kuratoren beschäftigt und für bestimmte Tiergruppen (mit-)verantwortlich.

Andere Biologinnen und Biologen sind in Museum, Tierparks und ähnlichen Institutionen für die Öffentlichkeitsarbeit bzw. Pädagogik/Vermittlung zuständig.

ARBEITSMARKT

Die folgenden Ausführungen zum Arbeitsmarkt beziehen sich auf die letzte Neu-Absolventen/innen-Befragung aus dem Jahr 2017. Bei dieser Untersuchung wurden Biologieabsolventinnen und -absolventen befragt, die 2016 ihr Studium abgeschlossen hatten.

Die Standardlaufbahn von Biologinnen und Biologen beginnt meist mit einer Doktorandenstelle in der Forschung an universitären Hochschulen, seltener in der Privatwirtschaft. Etwa 40 Prozent der Absolvent/innen nehmen innerhalb eines Jahres nach dem Masterabschluss ein Doktoratsprojekt in Angriff. Oft handelt es sich dabei um ein mit einer Assistenz verbundenes Doktorat. Je nach Jahrgang ist fast die Hälfte der Biologinnen und Biologen im Jahr nach dem Masterabschluss an einer Hochschule beschäftigt.

Der Berufseinstieg gestaltet sich für Biologinnen und Biologen leicht schwieriger als für Absolventinnen und Absolventen der universitären Hochschulen insgesamt. Gut die Hälfte von ihnen bekundet insbesondere Mühe, eine den Erwartungen entsprechende Stelle zu finden. Dies ist wohl als Enttäuschung darüber zu interpretieren, dass auf den Masterabschluss noch eine «Durststrecke» an Doktoranden- und Postdoktorandenstellen folgt. Diese Stellen sind zwar inhaltlich eng mit dem Studium verknüpft, aber in Bezug auf die Bezahlung und die Stellensicherheit weniger befriedigend.

Da viele nach dem Masterabschluss ein Doktorat absolvieren, sind befristete Arbeitsverhältnisse häufig, und das Einkommen liegt mit rund 65 000 Franken auch 11 000 Franken unter dem Durchschnitt der Vergleichsgruppe. Entsprechend verbreitet ist nach einem Biologiestudium die Unzufriedenheit mit dem Einkommen.

Quellen

Die erste Stelle nach dem Studium. SDBB (2019).

Die folgenden Porträts vermitteln einen Einblick in Funktionen, Tätigkeitsbereiche und den Berufsalltag von Biologinnen und Biologen nach dem Studium.

NICOLAS BRANCUCCI

Assistenzprofessor, Swiss Tropical and Public Health Institute, Universität Basel

CHRISTOPH DUMELIN

Laborleiter am Novartis Institutes for BioMedical Research

PETRA RAMSEIER

Mitinhaberin und Projektleiterin, Ökobüro Hintermann & Weber AG

PATRIK KEHRLI

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Agroscope

SABRINA SCHNURRENBERGER

Kuratorin Biologie, Naturmuseum Winterthur

VIKTOR KAPP

IT-Consultant, PTA Schweiz GmbH



Biologen und Biologinnen finden oft auch Anstellungen in der Lebensmittelindustrie, wo sie im Labor an neuen oder an der Verbesserung von Nahrungsmitteln forschen.



Nicolas Brancucci, Assistenzprofessor, Swiss TPH, Universität Basel

NEUE WEGE IN DER MALARIAFORSCHUNG

Nicolas Brancucci (37) ist Assistenzprofessor für Molekulare Parasitologie. Seine Forschung befasst sich mit der Art und Weise, wie der Parasit und Malariaerreger Plasmodium falciparum seine nähere Umgebung innerhalb des menschlichen Wirts wahrnimmt und seinen Entwicklungszyklus daran anpasst.

Inzwischen ist klar, dass der Parasit seine Genregulation eng an äussere Einflüsse koppelt; beispielsweise indem er die Konzentration von Wirtsmolekülen überwacht. Mit der Professur von Nicolas Brancucci am Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut soll ein Forschungsprogramm entwickelt werden, das die molekularen Mechanismen solcher Wirt-Parasit-Interaktionen entschlüsselt. Das Swiss TPH ist ein assoziiertes Institut der Universität Basel.

Womit befasst sich Ihre Forschung konkret?

Mein Hauptinteresse gilt den Interaktionen zwischen dem Malariaparasiten und dem menschlichen Wirt. Ich möchte diese auf molekularer Ebene erforschen und damit die Grundlagen dafür schaffen, dass einst neue Interventionsstrategien entwickelt werden können. Zusammen mit meiner Gruppe möchte ich herausfinden, wie der Malariaparasit Veränderungen wahrnehmen und sich daran anpassen kann.

Ganz konkret wissen wir, dass der Parasit sein Verhalten eng an das sogenannte Mikroumfeld im Menschen koppelt. Sinkt z.B. die Konzentration gewisser Nährstoffmoleküle im Blutplasma des Wirts, verändert der Parasit die Expression gewisser Gene so, dass er trotz Nährstoffmangel überleben kann und seine Übertragung auf den nächsten Wirt sichergestellt wird. Während wir in den letzten Jahren viel über solche Wirt-Parasit-Interaktionen gelernt haben, verstehen wir noch nicht, welche Signalwege es dem Parasiten erlauben, seine Gene auf Veränderungen im Umfeld abzustimmen. Genau dies wollen wir ändern. Signalwege, wie wir sie von gut erforschten Modellorganismen kennen, fehlen dem Parasiten. Das macht unsere Arbeit sicher nicht einfacher, dafür umso spannender.

Wie muss ich mir Ihre Tätigkeiten als Assistenzprofessor vorstellen?

Obwohl ich als junger Professor noch Zeit habe, selbst im Labor mitzuarbeiten, mache ich das natürlich nicht allein, sondern zusammen mit meinem

Team. Im Moment geht es für mich darum, Forschungsprojekte für meine Mitarbeitenden – momentan ein PhD-Student, eine BSc-Studentin und ein wissenschaftlicher Mitarbeiter – zu erarbeiten und diese zu betreuen. In wöchentlichen Treffen besprechen wir Resultate und entscheiden, welche Experimente als nächstes gemacht werden müssen, um möglichst zielgerichtete Informationen über den Parasiten zu erhalten. Es geht also vor allem darum, das Team zu leiten und die Studierenden so zu betreuen, dass sie nicht nur ihre Projekte voranbringen, sondern dabei zu selbstständigen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen heranreifen können.

Ausserdem muss ich Vorlesungen für Studierende auf Bachelor-, Master- und PhD-Level zusammenstellen und halten. Während diese Tätigkeiten meist spannend und schön sind, gehören selbstverständlich auch administrative Aufgaben zu meiner Arbeit. Es gilt z.B. dafür zu sorgen, dass Arbeitsverträge rechtzeitig ausgestellt, Laborgeräte termingerecht gewartet und Budgets für die Arbeitsgruppe erstellt werden. Mit anderen Worten geht es also auch um Geld. Grundlagenforschung ist zeitweise ziemlich kostspielig, und ich muss dafür sorgen, dass unsere Gruppe mit genügend finanziellen Mitteln versorgt wird, damit wir unsere Ziele erreichen können. Ich muss deshalb auch Projektanträge stellen, um bei nationalen oder internationalen Förderinstrumenten wie beispielsweise dem Schweizerischen Nationalfonds SNSF oder dem European Research Council ERC Forschungsgelder zu erhalten.

Seit Ihrem Biologiestudium an der Universität Basel sind Sie in der akademischen Forschung tätig. Welche Stationen haben Sie durchlaufen?

Nach Abschluss meiner Masterarbeit am Swiss TPH hatte ich die Möglichkeit, im selben Labor meine Doktorarbeit, also mein PhD, zu starten. Für die Doktorarbeit muss man sich üblicherweise nicht um deren Finanzierung kümmern, sondern kann sich voll und ganz auf die Forschung konzentrieren.

Im Rahmen des vom Betreuer vorgegebenen Projekts führt man Experimente durch, erlernt Techniken, analysiert und interpretiert Resultate. Zusammen mit dem Betreuer verfasst und publiziert man ausserdem wissenschaftliche Texte.

Nach dem Dokortitel habe ich mich entschieden, der akademischen Forschung treu zu bleiben und als sogenannter Postdoc weiterzuforschen. Bei Postdoc-Stellen handelt es sich um befristete Arbeitsverhältnisse ohne Lehrverpflichtung und ohne eigene Mitarbeitende. Postdocs absolvierte ich an der Harvard School of Public Health in Boston, an der Universität Glasgow und zuletzt am Swiss TPH. Im Unterschied zum PhD verfolgt man während des Postdocs weitgehend selbstständig seine Ideen und setzt diese im Labor um. Natürlich bleibt man dabei – im Interesse aller – in ständigem Austausch mit dem Gruppenleiter/Professor. Ausserdem kümmert man sich in den Postdocs idealerweise durch das Beantragen von Fördergeldern selbst um deren Finanzierung.

Sie waren mehrere Jahre im Ausland – als wie wichtig erachten Sie solche Forschungsaufenthalte?

Für eine akademische Laufbahn im Bereich der Biologie sind Aufenthalte im Ausland essenziell. Auch wenn ich dies selbst nicht grundsätzlich gutheisse, wird man als Wissenschaftler nicht nur an der Qualität seiner Arbeit gemessen, sondern auch an seinem Lebenslauf. Dabei spielt die eigene Mobilität eine wichtige Rolle, denn sie steht für die Unabhängigkeit in der Forschung. Ob dies nun stimmt oder nicht, sei dahingestellt und lässt sich nicht verallgemeinern. Bestimmt kann man auch im Inland wichtige Erfahrungen sammeln.

Ich selbst habe während meiner Zeit im Ausland vieles gelernt und bin wohl auch persönlich gereift. Besonders der Aufenthalt in Boston war für mich enorm wichtig. Einerseits habe ich gesehen, dass man dort – trotz dem hohen Ansehen der Harvard-Universität – auch nur mit Wasser kocht. Anderer-

seits konnte ich an diesem Forschungs-Hotspot miterleben, wie gross die Bereitschaft für wissenschaftliche Zusammenarbeit ist und wie wichtig es sein kann, den Mut für solche – auch gebietsübergreifenden – Kollaborationen zu fassen. Während ich selbst wahrscheinlich typisch schweizerisch zurückhaltend geblieben bin, ist an mir vermutlich schon ein bisschen etwas von der amerikanischen «let's do it»-Mentalität hängengeblieben, die mir respektive meiner Forschung zugutekommt.

Mittlerweile sind Sie wieder in Ihrem Heimatort ...

Es ist sicher unüblich, dass man an seinem Heimatort eine solche Stelle erhält. Bei mir ist dies auch dem Umstand geschuldet, dass es vergleichsweise wenig Universitäten gibt, die so ausgiebig wie das Swiss TPH die Biologie des Malariaparasiten erforschen. Ich habe aber auch bewusst den Weg zurück in die Schweiz gewählt. Dies nicht zuletzt aus privaten Beweggründen, welche ich – trotz wissenschaftlicher Ambitionen – über karrieretechnische Überlegungen gestellt habe. Während ein Naturwissenschaftsberuf alle Türen für eine Karriere fernab der Schweiz offen lässt, ist eine Rückkehr immer möglich. Eine allfällige Rückkehr sollte man aber gut in seine mittelfristigen Pläne einbauen und beispielsweise Hilfe im Rahmen von Förderprogrammen des Schweizerischen Nationalfonds in Anspruch nehmen.

Wenn Sie auf die letzten zehn Jahre zurückblicken: Was war besonders spannend, was schwierig?

Besonders herausfordernd ist es, mit Rückschlägen bei der täglichen Laborarbeit zurechtzukommen. Wahrscheinlich sind knapp geschätzt 95 Prozent meiner Experimente «fehlgeschlagen». Natürlich wird man sowohl als Masterstudent oder -studentin als auch als Doktorand oder Doktorandin und Postdoc von seiner Betreuungsperson ständig darauf hingewiesen, dass diese Fehlschläge genau so wertvoll sind wie die Erfolgserlebnisse.

Dies mag rückblickend stimmen, es ist aber nahezu unmöglich, dies während der Arbeit an einem Projekt auch so zu sehen. Dementsprechend sollte man als Wissenschaftler oder Wissenschaftlerin schon mit einer hohen Frustrationstoleranz ausgestattet sein.

Das Spannende an der Forschung liegt auf der Hand: die anderen fünf Prozent. Nicht weil diese erfolgreich sind, sondern weil sie jeweils etwas Neues zum Vorschein bringen – etwas, das noch nie zuvor jemand festgestellt hat.

Das hört sich nach einem sehr anstrengenden und langen Weg an: Man weiss nie, was kommt, forscht und arbeitet sehr viel und unregelmässig, muss sich immer wieder Geld beschaffen. War es Ihr Plan, Professor zu werden?

Nein, ich hatte vor und auch lange Zeit während meines Studiums nicht den Plan, Professor zu werden. Das wäre meiner Meinung nach auch nicht unbedingt der richtige Ansatz für eine akademische Karriere, denn diese ist

«Wahrscheinlich sind knapp geschätzt 95 Prozent meiner Experimente fehlgeschlagen». Dementsprechend sollte man als Wissenschaftler oder Wissenschaftlerin schon mit einer hohen Frustrationstoleranz ausgestattet sein.»

nur schwer planbar. Während es stimmt, dass die Arbeit als Forscher manchmal sehr anstrengend ist – nicht nur wegen der unregelmässigen Arbeitszeiten, sondern vor allem wegen der ungewissen Zukunft –, sollte man vorwiegend aus einem Grund weiterforschen: Begeisterung an der Sache. Mit dieser Motivation ist die Arbeit als Forscher ganz sicher nicht anstrengender als jeder andere Beruf auch.

Ich habe mir auch immer wieder einmal überlegt, in die Industrie zu wechseln. Ich sehe die Industrie aber nicht als Gegenpol zur akademischen Forschung, sondern vielmehr als Partner.

Ich hoffe, dass die beiden Seiten künftig noch enger zusammenarbeiten und voneinander profitieren werden als heute schon. Auch Synergien mit aufstrebenden Start-up-Unternehmen darf man dabei nicht vergessen. Ich würde es begrüßen, wenn wir uns in Zukunft nicht mehr für das eine oder andere entscheiden müssten – wir sind auf gutem Wege dazu.

Wie sieht es mit der Work-Life-Balance aus?

Die Wissenschaft verlangt einem viel ab. Unzählige Male bin ich zu Unzeiten ins Labor gegangen oder habe lange Arbeitsschichten eingelegt, weil es die Experimente bzw. Zellkulturen verlangt haben. Im Gegenzug bietet die Tätigkeit aber auch viele Freiheiten, meistens kann man sich seine Zeit selbst einteilen. Und genau da liegt der Hund begraben: Man muss lernen, diese Freiheiten bewusst zu nutzen!

Wie sehen Sie Ihre Zukunft?

Mich reizt es, neue Erkenntnisse über faszinierende biologische Mechanismen zu gewinnen. Glücklicherweise durfte ich schon miterleben, dass Erkenntnisse meiner Arbeit für die angewandte Forschung von Nutzen waren, was sicher keine Selbstverständlichkeit in der Grundlagenforschung ist. In der Wissenschaft eröffnen sich mit jeder Entdeckung mindestens zwei neue Fragen. Ich bin froh, diesen Fragen nun weiter nachgehen zu können, weiss aber auch, dass wir Grundlagenforscher dabei nie ein definiertes Ziel erreichen werden. Sobald neue Erkenntnisse da sind, gilt es, die nächsten Fragen anzugehen. Bis ins letzte Detail werden wir biologische Prozesse wohl nie verstehen – und das ist vielleicht auch gut so.

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Christoph Dumelin, Laborleiter am Novartis Institutes for BioMedical Research

INNOVATIVE FORSCHUNG IN DER BIOMEDIZIN

Christoph Dumelin (41) ist Laborleiter bei einer Forschungsabteilung der Novartis mit einem Fokus auf innovative Technologieplattformen. Dabei stehen interdisziplinärer und internationaler Austausch, Forschungstätigkeit und Managementaufgaben im Vordergrund. Er studierte an der ETH Biochemie/Molekularbiologie und doktorierte

am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften der ETH, bevor er für einen Postdoc in die USA ging.

«Ich bin Labor- sowie Projektleiter. Das heisst, ich trage die Verantwortung für die Arbeit meiner Laboranten und Laborantinnen sowie das Vorantreiben mehrerer Projekte in unterschiedlichen Teams. Meine Hauptaufgaben sind zurzeit die Anwendung zweier Technologieplattformen zur Identifizierung therapeutischer Ausgangspunkte, die Entwicklung neuer Radioligandtherapeutika sowie die Evaluation neuartiger Technologien. Viele meiner Projekte befinden sich an der Schnittstelle zwischen Biologie und Chemie und beinhalten damit oft Kollaborationen zwischen mehreren Forschungsabteilungen innerhalb Novartis oder mit externen Partnern. Beispielweise haben wir vor einigen Jahren einen Technologietransfer mit einer japanischen Biotech-Firma vollzogen, der auch einen mehrwöchigen Aufenthalt in Tokyo beinhaltete. Im Rahmen der Radioligandtherapieprojekte arbeiten wir nun wieder mit den japanischen Partnern zusammen. Zu Beginn meiner Tätigkeit bei Novartis vor fünf Jahren war meine Arbeit primär auf das Generieren und die Auswertung von experimentellen Daten fokussiert. Teilweise stand ich selbst im Labor. Unterdessen verbringe ich den grössten Teil meiner Arbeitszeit in Besprechungen. Dabei geht es inzwischen mehr um die Koordination der Projekte und deren Strategie als um die direkte Analyse der Ergebnisse der verschiedenen Studien.

KOMBINATION VON FORSCHUNG UND MANAGEMENT

Am meisten Freude bereitet mir die Abwechslung, die der Beruf mit sich bringt. Einerseits zwingen der Fortschritt der Forschung und der Wechsel an Projekten mich dazu, laufend Neues zu erlernen. Andererseits enthält mein Beruf neben der Wissenschaft auch Projekt- und Personalmanagementaspekte. Zudem verschiebt sich der Fokus meiner Arbeit, wie vorgängig erwähnt, graduell von den Experi-

RADIOLIGANDTHERAPIE

Die Radioligandtherapie ist eine neuartige Art zur Behandlung von gewissen Krebsarten, bei der radioaktive Substanzen gezielt zum Tumor gebracht werden. Dadurch wird der therapeutische Effekt auf den Tumor fokussiert und das gesunde Gewebe weniger beeinträchtigt. Ein Radioligand besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: Einerseits aus einem *Liganden*, welcher mit hoher Spezifität Tumor-assoziierte Proteine erkennt. Andererseits aus einem *Chelator*, der mit verschiedenen Radionukliden beladen werden kann. Bei einer Behandlung wird der Chelator erst mit einem Radionuklid zur Bildgebung beladen. Anschliessend wird das geladene Molekül dem Patienten verabreicht. Nur wenn sich der Radioligand im Patienten spezifisch im Tumor und den Metastasen anreichert, wird die Therapie begonnen. Hierzu wird das gleiche Molekül mit einem stärker radioaktiven Atom beladen und als Therapeutikum verabreicht.

Die Kombination von Diagnostikum und Therapeutikum in einem Molekül vereinfacht die Erkennung von Patientengruppen, welche eine höhere Wahrscheinlichkeit auf einen positiven Therapieverlauf haben. Der modulare Aufbau des Radioliganden ermöglicht den Austausch des Liganden, um andere Krebsarten zu therapieren.

www.radioligandtherapy.com

menten hin zu strategischen Fragestellungen.

Eine Herausforderung meiner Arbeit ist es, bei der Vielzahl an stark vernetzten Projekten effizient die essenziellen Informationen herauszufiltern und den Überblick zu behalten. Entsprechend ist es wichtig, regelmässig einen Schritt zurückzutreten, um die Projekte angemessen zu priorisieren. Eine weitere Schwierigkeit kann auch die Balance zwischen Innovation und «Produktivität» sein. Exploratorische Projekte resultieren zwangsläufig auch in Fehlschlägen, aus welchen wir sehr viel lernen können. Dennoch ist es essenziell, dass auch Erfolge erzielt werden.

AKADEMISCHE LAUFBAHN ODER INDUSTRIE?

Ich habe meine Doktorarbeit am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften der ETH Zürich geschrieben. Nach einem kurzen Abstecher in die Biotech-Industrie ging ich für einen Postdoc an die Harvard University in den USA. Mein Interesse für die wissenschaftliche Anwendung war immer grösser als für die Grundlagenforschung, mein Fokus war auf Biotech und die pharmazeutische Industrie gerichtet. Deshalb habe ich für mich damals eine akademische Karriere nicht in Betracht gezogen und bin seit meinem Postdoc im Bereich Biotech/pharmazeutische Industrie tätig.

In den letzten Jahren interessieren sich jedoch Universitäten mehr für angewandte Forschung. Da mir an sich die Ausbildung von Studierenden und Laboranten und Laborantinnen immer sehr viel Freude bereitet hat, würde ich eine Rückkehr an eine Uni heute nicht mehr komplett ausschliessen.

WISSEN UND DENKEN AUS DEM STUDIUM

Da meine Arbeit sehr wissenschaftsnah ist, kann ich weiterhin sehr viel Erlerntes aus dem Studium anwenden. Gerade wenn ich in neue Projekte einsteige oder mit Personen aus nur entfernt verwandten Forschungsrichtungen arbeite, bieten das Wissen und das strukturierte Denken aus dem Studium ein sehr solides Grundgerüst. Ich verwende heute jedoch weder Vorlesungsunterlagen noch Bücher aus dem Studium. Stattdessen suche ich mit dem Basiswissen nach entsprechender Fachliteratur im Internet.

DOKTORAT UND POSTDOC FÜR DIE INDUSTRIE

Meine jetzige Stelle hätte ich ohne Doktorarbeit nicht antreten können. Für Leute mit einem naturwissenschaftlichen Hintergrund ist eine Doktorarbeit in den meisten Fällen zu empfehlen – unabhängig davon, ob man nachher in die Forschung möchte oder nicht. Um in der Forschung zu bleiben, ist häufig auch ein Postdoc nö-

tig. So hat es zum Beispiel bei Novartis auf der Stufe Laborleiter in der Forschung nur vereinzelt Personen ohne Postdoc-Erfahrung. Auch ich würde einen Postdoc zur Komplettierung einer wissenschaftlichen Ausbildung auf jeden Fall empfehlen.

Oft wird betont, dass es für eine Karriere in der Forschung – unabhängig ob in der Industrie oder einer Akademie – wichtig ist, einen Postdoc im englischen Sprachraum zu machen, idealerweise an einer Top-Uni in den USA. Bislang kann ich dies nur bestätigen. Zum einen werden dort wissenschaftliche Probleme anders angegangen und Diskussionen anders geführt. In den USA wird zum Beispiel mehr Wert auf Kreativität, eigene Ideen und Experimente gelegt, während bei uns ein Projekt eher gut durchdacht sein soll. Mich länger mit beiden Systemen zu beschäftigen, war für meine persönliche und fachliche Entwicklung sehr förderlich. Zum anderen kann man sich an einer Top-Uni im Ausland in wenigen Jahren ein internationales Netzwerk aufbauen, da von überall her ambitionierte, intelligente Leute dorthin gehen.

Das Umfeld am Arbeitsplatz kann entsprechend kompetitiv sein. Man muss sich auch ganz klar bewusst sein, dass man mit einem Postdoc in den USA keine Garantie auf eine Rückkehr hat. Etwa ein Drittel meiner Kollegen sind in den USA geblieben, weil sie keine passende Stelle in der alten Heimat gefunden haben. Umso wichtiger ist es, sein Netzwerk in der Schweiz auch gut zu pflegen.

GUTES NETZWERK IST ENTSCHEIDEND

Zu meiner ersten Stelle zwischen Doktorat und Postdoc bin ich sehr einfach gekommen: Mein Doktorvater hatte gerade eine Spin-off-Firma gegründet, bei der ich einsteigen konnte. Die nächsten Wechsel, vom Postdoc zu einer Biotech in den USA und danach an meine jetzige Stelle zurück in die Schweiz, waren schwieriger. Zum einen lag dies daran, dass die Ansprüche mit der Zeit und Ausbildung steigen. Zum anderen werden seit mehreren Jahren insbesondere in Europa nur sehr wenige Stellen in der industriellen Forschung neu geschaffen.

Beide Stellen habe ich über mein Netzwerk erhalten. Für die Stelle nach dem

Postdoc wurde ich von meinem zukünftigen Vorgesetzten direkt kontaktiert. Wir hatten uns zwei Jahre zuvor in der Schweiz an einem Symposium kennengelernt, an dem ich einen Vortrag gehalten habe. Etwa zur gleichen Zeit hat mich ein Kollege, mit dem ich doktoriert habe, kontaktiert mit der Bitte, einen Vortrag bei der Novartis in Basel zu halten. Dabei habe ich meinen jetzigen Vorgesetzten kennengelernt. Zwischen erstem Kontakt und Stellenangebot verliefen zwei respektive vier Jahre, was im Endeffekt unterstreicht, wie wichtig es ist, sein Netzwerk frühzeitig aufzubauen.

FLEXIBLE ARBEITSZEIT, PENDELN, FAMILIE UND KARRIERE

Familie und Karriere unter einen Hut zu bringen, ist nicht immer ganz einfach. Dies liegt jedoch weniger an meinem Beruf als an meinem gesamten Umfeld: Da meine Ehefrau in Zürich arbeitet – sie ist ebenfalls Vollzeit in der Forschung tätig –, wohnen wir mit unseren Töchtern dort. Ich pendle fast jeden Tag mit der Bahn nach Basel. Der Vorteil meines Berufes ist, dass meine Arbeitszeiten ziemlich flexibel sind, ich während der Bahnfahrt oder auch öfters von zu Hause aus arbeiten kann.

Auf der anderen Seite kommt es ab und zu mal vor, dass ich abends etwas länger arbeiten muss. Dank vorgängiger Organisation gelingt die Vereinbarkeit von Familie und Beruf relativ gut, auch wenn sich damit sehr vieles aufs Wochenende verschiebt. Die Novartis ist in vielerlei Hinsicht ein hervorragender Arbeitgeber, und gerade was die Flexibilität und die Unterstützung von berufstätigen Eltern betrifft, bin ich ausserordentlich zufrieden.»



Industrie oder Akademie? Christoph Dumelin hat sich für die Industrie entschieden, könnte sich aber eine Rückkehr an die Universität vorstellen, da ihm die Ausbildung von Laboranten und Laborantinnen Freude bereitet.

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Petra Ramseier, Mitinhaberin und Projektleiterin im Ökobüro Hintermann & Weber AG

ALS BIOLOGIN IM ÖKOBÜRO

Als Projektleiterin bei Hintermann & Weber AG ist Petra Ramseier (47) spezialisiert auf Amphibien: Amphibienzählungen, Planung von Weihern und Leitsystemen, Fachberatung und Erstellen von Expertengutachten für Bund und Kantone gehören unter anderem zu ihren Aufgaben.

«Als sehr grosses Ökobüro mit 30 Mitarbeitenden an drei Standorten bearbeiten wir hauptsächlich Themen und Projekte im Bereich Naturschutz und Ökologie wie z.B. die Erarbeitung von Naturschutzkonzepten, die Planung und Koordination von Monitoringprogrammen (Biodiversitätsmonitoring, Artenvielfalt in der Landwirtschaft, Amphibienmonitoring) oder die Beurteilung von Eingriffen in die Natur und Landschaft und deren Ersatzmassnahmen.

ARBEITSTAGE EINER PROJEKTLEITERIN

Als Projektleiterin bin ich nicht nur für die fachliche Arbeit zuständig, sondern auch verantwortlich für die Akquisition von neuen Projekten und deren Begleitung. Dazu gehören Kundenkontakte und das gemeinsame Erarbeiten von Produkten, die der Kunde am Schluss der Arbeit erhält, ebenso wie das Berechnen von Kosten, die Budgetkontrolle oder die Einteilung der Mitarbeitenden während der Projektdurchführung. Daneben arbeite ich auch selbst fachlich im Projekt mit. Bei kleinen Projekten kann es sein, dass ich die ganzen Arbeiten selbst ausführe, bei grossen Projekten mit beispielsweise viel Feldarbeit bin ich für Teams von zwei bis 20 internen und externen Mitarbeitenden zuständig.

Den grössten Teil meiner Zeit verbringe ich im Büro, manchmal an Sitzungen oder an Begehungen. Aber von April bis Juni, wenn die Amphibien besonders aktiv sind, ist ein grösserer Teil meines Pensums Feldarbeit.

Gerade im Frühling und Sommer ist die Arbeit besonders abwechslungsreich: Eine Woche lang arbeite ich zum Beispiel nur im Büro, mache die Einteilung für die Amphibienzählungen im Kanton BL und erstelle eine Offerte für die Beurteilung der Ersatzmassnahmen bei einem Bauprojekt. Während einer anderen Woche hingegen bin ich dann viel auswärts an Sitzungen und Begehungen. Gleichzeitig beginnen auch die Amphibienzählungen und ich bin bei geeignetem Wetter abends von 21 bis 24 Uhr unterwegs. Ursprünglich habe ich mir auch überlegt, eine Dissertation zu machen.

Doch die Arbeit in einem Ökobüro interessiert mich mehr. Hier geht es zwar auch darum, möglichst wissenschaftlich zu arbeiten und die neusten Forschungsergebnisse in der Ökologie oder für einzelne Arten zu berücksichtigen. Gleichzeitig müssen wir aber kostengünstig sein und die Umsetzung unserer Vorschläge darf für die Kunden und die Anwender draussen nicht zu kompliziert und zu aufwändig sein. Dieses Spannungsfeld finde ich sehr reizvoll.

WISSEN UND KENNTNISSE AUS STUDIUM UND EHRENAMT

Das Wissen aus meinem Biologiestudium ist die Basis meiner beruflichen Tätigkeit: Als Grundlage für meine Arbeit braucht es ein gutes Verständnis für die Prozesse in der Natur, die Kreisläufe und die Ökologie, aber auch vertiefte Artenkenntnisse. Sobald es um die Planung von Projekten geht, spielen auch Statistikenkenntnisse eine Rolle, z.B. für die Planung von Versuchsanordnungen. Dies wird oft unterschätzt.

Als Projektleiterin bin ich sehr viel am Koordinieren und Kommunizieren. Dabei geht es eher um Leitungs- und Führungskompetenzen als um Fach-

«Als Grundlage für meine Arbeit braucht es ein gutes Verständnis für die Prozesse in der Natur, die Kreisläufe und die Ökologie, aber auch vertiefte Artenkenntnisse. Sobald es um die Planung von Projekten geht, spielen auch Statistikenkenntnisse eine Rolle, z.B. für die Planung von Versuchsanordnungen.»

wissen, was im Studium nicht vermittelt wird. Hobbys, die Erfahrung im Umgang mit Behörden oder Vereinen ermöglichen und die eigene Arbeitsorganisation verbessern, sind deshalb hilfreich. Bei mir war es die Beschäftigung in der Gemeindepolitik. Ebenso hilfreich können Erfahrungen in der Pfadileitung, in einem Vereinsvorstand, bei NGO usw. sein.

VIEL PERSÖNLICHES ENGAGEMENT

Wenn man in einem Ökobüro arbeiten will, braucht es viel persönliches Engagement. Die Artenkenntnisse, die im Studium vermittelt werden, genügen im Beruf kaum. Es ist nötig, dass man sich privat mit einer Artengruppe (Pflanzen, Insekten, Vögel, Säuger) intensiv beschäftigt und auch Freude und Begeisterung für diese Artengruppe mitbringt.

Mein Interesse an der angewandten Naturschutzarbeit war schon im Studium da. Deshalb absolvierte ich bereits parallel zum Studium und dann nach Studienabschluss während insgesamt zweier Jahre Praktika in Ökobüros und auf einer kantonalen Fachstelle. Die Zeit der Praktika war wichtig, um Kontakte zu knüpfen. Diese Phase konnte ich mir jedoch nur leisten, weil ich bereit war, weiterhin bescheiden zu leben. Wenn jemand nach dem Studium das grosse Geld machen will, ist ein Ökobüro der falsche Platz dafür.

Aber schon die Suche nach Praktika gestaltete sich nicht ganz einfach: Während und nach dem Studium habe ich mich insgesamt dreimal bei meiner jetzigen Firma beworben, bis ich eine Praktikumsstelle und später eine feste Anstellung erhalten habe. Ich war also ziemlich hartnäckig.

NICHT NUR PROJEKTLEITERIN

Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie klappt bei mir recht gut. Nach der Geburt meiner Kinder konnte ich mein Pensum auf 50 bis 60 Prozent reduzieren und kann jetzt meine Arbeitszeit sehr frei einteilen. Der Vorteil ist, dass ich bei Krankheit der Kinder, unverhofften Freitagen usw. meine Arbeitszeit meistens anpassen kann. Der Nachteil ist, dass ich tendenziell mehr arbeite als geplant und durch die Flexibilität eine Unruhe in unseren Wochenablauf als Familie kommt. Da mein Mann in der gleichen Branche tätig ist, aber auch noch mit Universitäten im In- und Ausland zusammenarbeitet, gibt es bei uns viel zu koordinieren.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Patrik Kehrli, wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Agroscope

REBBAUSCHÄDLINGE IM FOKUS

Patrik Kehrli (48) ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter in einer Forschungsanstalt des Bundes tätig. Er erforscht die Biologie und die Bekämpfung der Schadinsekten im Rebbau und kann so den Winzern begehrte Tipps geben, damit sie Ernteauffälle minimieren können.

«Ursprünglich wollte ich Biologie- und Mathematiklehrer werden. Es kam dann aber anders, mich reizte die Forschung. Nach meinem Studienabschluss habe ich meinen Zivildienst an der Schweizerischen Vogelwarte und dem Forschungsinstitut für Biologischen Landbau absolviert und ein fünfmonatiges Praktikum an einem amerikanischen Forschungsinstitut in Montpellier gemacht. Dabei habe ich gemerkt, dass ich ohne Doktorat kaum Chancen auf eine Festanstellung in der Forschung habe. Daraufhin habe ich in Bern promoviert und zwei Postdoktoratsstellen angetreten.

BERUFSEINSTIEG IST NICHT GANZ EINFACH

Der Arbeitsmarkt als Biologe ist ausgetrocknet und als Studienabgänger fehlen einem berufliche Erfahrungen sowie vertiefte Kenntnisse. Daher ist es wichtig, seine persönlichen Fähigkeiten und seinen Lebenslauf mittels Praktika, Zusatzausbildungen, Promovierung, Auslandsaufenthalten, breit gestreuten Interessen usw. zu bereichern. Daneben ist es vorteilhaft, flexibel und sprachgewandt zu sein, Freude an der eigenen Arbeit zu haben sowie über ein breites Beziehungsnetz zu verfügen.

IM STUDIUM ERWORBENE FERTIGKEITEN ZÄHLEN

Das breite Wissen aus dem Studium bietet mir im Beruf eine allgemeine Grundlage für das rasche Verständnis von neuen Problemen und Situationen. Doch viel mehr helfen mir im Studium erworbene Fähigkeiten wie selbstständiges Arbeiten, Wissenserlangung und Informationsbeschaffung, analytisches Denken, strukturiertes Vorgehen, Wissenssynthese, Kommunikation usw.

VERANTWORTLICHER FÜR SCHADINSEKTEN

Heute arbeite ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Agroscope. Diese eidgenössische Forschungsanstalt gehört zum Bundesamt für Landwirtschaft und forscht im Bereich Pflanzenbau, Nutztiere, Lebensmittel, nachhaltiger Umgang mit den natürli-

chen Ressourcen sowie Agrarökonomie.

Meine Arbeit besteht sowohl aus Büro als auch aus Feldarbeit, Sitzungen, Kongressen und Öffentlichkeitsarbeit. An einem typischen Arbeitstag komme ich am Morgen ins Büro und erledige als Erstes die anstehende Post.

Danach koordiniere ich mich mit meinen Mitarbeitenden und organisiere meinen Arbeitstag. Anschliessend wende ich mich meinen eigenen Forschungsprojekten zu. Je nach Saison beinhaltet dies das Akquirieren von neuen Projekten, das Planen von Studien, deren Durchführung, die Datenerhebung, die Datenauswertung oder die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen.

Ein neueres Forschungsprojekt beschäftigt sich beispielsweise mit der Kirschessigfliege. Im Herbst 2014 verursachte dieser Schädling zum ersten Mal grössere Probleme im Rebbau. Seither haben wir wertvolle Information zur Biologie des Schädlings und zur Anfälligkeit einzelner Rebsorten und Reblagen gewonnen. Wir haben

eine neue Boniturmethode entwickelt und eine nationale Website generiert, auf welcher jedefrau und jedermann gratis den Befallsverlauf grafisch mitverfolgen kann. Daneben haben wir verschiedene Bekämpfungsmethoden getestet und eine nachhaltige Pflanzenschutzstrategie entwickelt, die in erster Linie auf einer konsequenten Umsetzung von vorbeugenden Massnahmen (angepasste Auslaubung der Traubenzone, Ertragsregulierung vor Farbumschlag) beruht.

Das erlangte Wissen haben wir für die Winzer und Winzerinnen in einem Merkblatt sowie in mehreren Fachartikeln zusammengefasst. Daneben präsentieren wir der Praxis auch regelmässig unsere neusten Erkenntnisse an regionalen und nationalen Fachtagungen und stehen an internationalen Kongressen in direktem Austausch mit wissenschaftlichen Kollegen im Ausland.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Die Erforschung der Kirschessigfliege hat in kurzer Zeit dazu geführt, dass man den Rebbauleuten konkrete Tipps geben konnte, um Ernteauffälle zu minimieren.



Sabrina Schnurrenberger, Kuratorin Biologie, Naturmuseum Winterthur

KURATORIN IN EINEM NATURMUSEUM

Sabrina Schnurrenberger (37) ist als Kuratorin Biologie für die biologischen Sammlungen des Naturmuseums Winterthur zuständig. Sie beantwortet Anfragen von externen Benutzern und Benutzerinnen der Sammlungen, generelle Anfragen aus dem Bereich Biologie sowie Ausleihanfragen. Ausserdem ist sie an der Konzeption und Erarbei-

tung von Ausstellungen beteiligt, recherchiert, sucht Bildmaterial und schreibt Ausstellungstexte.

«Die Tätigkeiten einer Kuratorin in einem eher kleinen Museum sind anders als die in einem grossen Museum: Dort sind Kuratoren und Kuratorinnen meist auf einen Sammlungs- oder Ausstellungsbereich spezialisiert, wie zum Beispiel für Wirbeltiere oder noch spezifischer nur für Vögel. Im Naturmuseum Winterthur bin ich hingegen für alle Bereiche der Biologie zuständig. Ich bearbeite sämtliche Bereiche der Sammlung von der Botanik über die Pilze, weiter zu den Insekten, Mollusken (= Weichtiere) bis zu den Wirbeltieren.

In einigen Bereichen unserer Sammlung habe ich nicht genügend Fachwissen und bin auf die Hilfe von externen Fachpersonen angewiesen. In der Botanik haben wir zum Beispiel einen externen Mitarbeiter, der auf ehrenamtlicher Basis die Sammlung erfasst und fotografisch dokumentiert. Durch ihn habe ich Informationen zu unserem Herbar erhalten, die mir sonst verschlossen geblieben wären.

AUSSTELLUNGSERÖFFNUNGEN UND -PLANUNGEN

Demnächst eröffnen wir eine Wechselausstellung, die wir von einem anderen Schweizer Naturmuseum übernehmen konnten. Ich habe für die Ausstellung noch zusätzliche Objekte bestellt und ausgeliehen, Begleitinformationen zusammengetragen und Artikel für den Shop vorgeschlagen. Nun muss ich noch die Aufsichten und das Kassenpersonal in die Themen der Ausstellung einführen. Während der Ausstellung werde ich auch Führungen oder andere Veranstaltungen durchführen.

Gleichzeitig sind wir aber bereits daran, die nächste Ausstellung – eine Eigenproduktion – zu erarbeiten. Dazu habe ich Objekte aus unserer Sammlung vorgeschlagen und bereits seit einigen Monaten neue Objekte für unsere Präparatorin angeschafft. Demnächst werde ich mit dem Schreiben der Ausstellungstexte für diese Ausstellung beginnen.

AUSLEIHEN, ANFRAGEN ZU OBJEKTEN UND KONTAKTE

Regelmässig bearbeite ich grössere und kleinere Ausleih Anfragen von anderen Museen oder Organisationen, die Objekte aus unserer Sammlung ausleihen möchten. Eine Ausleihe von Insekten aus einer unserer Sammlungen zur Ergänzung einer Themenausstellung eines Ortsmuseums hat mich dabei ziemlich lang beschäftigt. Weil unsere entomologische Sammlung noch nicht digital erfasst ist, habe ich zusammen mit der zoologischen Präparatorin einige Stunden damit verbracht, die passenden Tiere zu finden und neu zu präsentieren. Kleinere

«Der Kontakt zu unterschiedlichen Besuchergruppen schätze ich an meiner Arbeit besonders.»

Ausleihen betrafen Objekte unserer Vogelsammlung für einen Kurs zur Jägerausbildung oder für die Exkursion eines Vogelschutzvereins.

Laufend bearbeite ich auch Anfragen per Mail oder bestimme Objekte, die uns unsere Besucher und Besucherinnen in unserem sogenannten «Naturfundbüro» vorbeigebracht haben. Den Kontakt zu so unterschiedlichen Besuchergruppen – vom wissenschaftlichen Besucher in der Sammlung bis zum vierjährigen Mädchen, das eine Feder zur Bestimmung vorbeibringt – schätze ich an meiner Arbeit besonders.

Als eher mühselig empfinde ich die Arbeiten an langfristigen Sammlungsprojekten, die immer wieder unterbrochen bzw. aufgeschoben werden müssen. So habe ich mir zum Beispiel seit drei Jahren zum Ziel gesetzt, die entomologische Sammlung besser zu dokumentieren und fotografisch zugänglich zu machen. Dieses Projekt ging jedoch nur schleppend voran, da aktuelle Ausstellungsprojekte meist dringender waren.

TYPISCHER ARBEITSTAG

Mein Arbeitspensum beträgt momentan 40 Prozent, das ich aufgrund meiner familiären Situation auf drei Ar-

beitstage aufgeteilt habe. Mein Arbeitstag startet normalerweise gegen 9 Uhr, nachdem ich meine Kinder in den Kindergarten und in die KiTa gebracht habe. Morgens arbeite ich meistens im Büro, organisiere meinen Tag und bespreche mich während unserer gemeinsamen Kaffeepause mit meinen Kolleginnen und Kollegen. Meist versuche ich, mindestens einmal pro Tag in der Ausstellung beim Aufsichtspersonal vorbeizuschauen und zu fragen, ob es irgendwelche Anfragen gab oder sonst etwas los war. Ebenso schaue ich mindestens einmal wöchentlich im Naturfundbüro vorbei, um zu sehen, ob neue Objekte zur Bestimmung angekommen sind.

Währenddem ich mich in der Ausstellung bewege, trage ich ein Namensschild und beantworte gerne auch direkt Fragen von unseren Besucherinnen und Besuchern. Vor und nach der Mittagspause arbeite ich dann an den aktuellen Ausstellungs- oder Sammlungsprojekten. Manchmal habe ich nachmittags noch Besucher in der Sammlung oder Leihnehmerinnen, die eine Ausleihe abholen kommen. Meist kann ich aber bis ca. um 16 Uhr in Ruhe arbeiten, bevor der Familienalltag wieder ruft.

Zu meiner Arbeit gehört es natürlich auch, für Veranstaltungen am Wochenende im Museum zu sein. Das war mir von Anfang an klar und stört mich nicht. Hingegen gibt es manchmal Situationen, zum Beispiel bei der Konzeption einer Ausstellung, bei denen ich froh wäre, länger am Stück arbeiten zu können. Das funktioniert momentan wegen der Familie nicht so gut. Für intensive, aber kurze Zeiten muss ich mich dann manchmal etwas umorganisieren.

MIT GLÜCK, WEITERBILDUNG UND KLEINEN JOBS ZUR PASSENDEN STELLE

Ich habe mich schon immer für die Museumsarbeit interessiert und war bereits während meines Studiums in einem Museum als studentische Mitarbeiterin tätig. Obwohl ich schon kurz nach meinem Masterabschluss auch eine Weiterbildung in Museumsarbeit an der HTW Chur (heute Fachhochschule Graubünden) abge-

schlossen habe, gestaltete sich der Berufseinstieg schwieriger als gedacht. Zuerst habe ich ein Praktikum im Naturmuseum Winterthur absolviert, wo ich heute fest angestellt bin. Dann war ich freischaffend oder auf Honorarbasis in verschiedenen Museen tätig. Daneben absolvierte ich sozusagen als Plan B das Lehrdiplom in Biologie und konnte auch immer wieder Biologie, Naturwissenschaften und Mathematik auf Sekundarstufe I und II unterrichten. Richtig Fuss gefasst habe ich aber als Lehrerin nie, ich wollte in einem Museum arbeiten.

Meine erste feste Stelle fand ich dann im Bündner Naturmuseum in Chur. Dass ich dort für die befristete Anstellung einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin ausgewählt wurde, war mein Glück und eröffnete mir meine heutigen Möglichkeiten. Eine passende Weiterbildung, ganze viele kleine Jobs über lange Zeit und eine Portion Glück hat es also gebraucht, um nun hier zu sein, wo ich heute bin.

TIPPS FÜR BIOLOGIESTUDIERENDE

Im Studium habe ich mich schon früh für die Vertiefungsrichtung Anthropologie interessiert und mich in den frei

«Manchmal bereue ich es, während des Studiums nicht die vielfältigen Möglichkeiten von Exkursionen und Semesterferienangeboten in anderen Vertiefungsrichtungen wie Botanik oder Zoologie genutzt zu haben.»

wählbaren Vorlesungen und Blockkursen vom Curriculum dieser Vertiefungsrichtung leiten lassen. Zusätzlich habe ich während des Studiums im Museum des Anthropologischen Instituts gearbeitet und Fachexkursionen der Anthropologie besucht. Manchmal bereue ich es, während des Studiums nicht die vielfältigen Möglichkeiten von Exkursionen und Semesterferien-

angeboten in anderen Vertiefungsrichtungen wie Botanik oder Zoologie genutzt zu haben. Verpasstes Wissen aus der Zoologie oder Botanik hole ich nun in Freizeitkursen nach. Heute würde ich mir mit der Wahl der Vertiefungsrichtung etwas mehr Zeit lassen und allenfalls auch mehr Kurse belegen, die nicht direkt zu diesem einen Ziel führen.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer



Die Arbeit in einem Museum ist für manche Biologen oder Biologinnen eine Beschäftigung, nach der sie suchen. Sabrina Schnurrenberger ist im Naturmuseum Winterthur fündig geworden.



Viktor Kapp, IT-Consultant bei PTA Schweiz GmbH

GEMEINSAM LÖSUNGEN FÜR IT-FRAGEN ERARBEITEN

Viktor Kapp (34) berät als IT-Consultant Kunden bei IT-Problemen, wofür Selbstständigkeit, Systemdenken, IT-Affinität und das Interesse an Kommunikation essenziell sind. Bevor Viktor Kapp seinen Masterabschluss in Molekular- und Zellbiologie an der Universität Zürich

gemacht hatte, absolvierte er eine Lehre als Chemielaborant sowie ein Bachelorstudium in Molecular Diagnostics an der FHNW.

«Die Ausgangslage: Ein Produktheersteller hat eine Idee, möchte diese mit entsprechender Hard- und Software realisieren und erfolgreich am Markt einführen und greift dabei auf externe Unterstützung/Beratung zurück. Als Requirementsengineer stehe ich täglich in intensiven Gesprächen mit relevanten Stakeholdern des Produktes. Stakeholder sind nicht nur die direkten Kunden bzw. Endverbraucherinnen mit ihren Bedürfnissen an Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit, die das Produkt oder System kaufen möchten, sondern auch diverse interne Parteien meines Kunden.

Ich bilde die Schnittstelle zwischen den Kunden, also den tatsächlichen Nutzern und Nutzerinnen des Systems, und den wissenschaftlich tätigen Entwicklern, Softwareentwicklerinnen und Softwaretestern. Die Komplexität meiner Aufgabe wächst, wenn das Produkt keine Stand-alone-Lösung darstellt, sondern in ein Netzwerk aus verschiedenen Geräten eingebunden werden muss und regulatorischen und gesetzlichen Ansprüchen unterliegt.

BEDÜRFNISSE FORMULIEREN HELFEN

Ziel des Requirementsengineerings ist es, die Wünsche und Bedürfnisse des Kunden oder der Kundin systematisch zu erfassen und zu spezifizieren. Ich muss in der Lage sein, ihre Wünsche zu erkennen, zu verstehen und ihnen bedarfsgerechte Lösungen anzubieten. Dies ist nicht immer einfach: Für den Kunden ist es häufig schwierig, seine Wünsche und Bedürfnisse überhaupt zu formulieren. Im Gespräch mit allen Beteiligten müssen diese also eruiert, diskutiert und definiert werden.

Auf der anderen Seite muss geklärt werden, was möglich und vereinbar mit den wirtschaftlichen Zielen des Projekts ist. Die Kunst hierbei ist es, Informationen von den Beteiligten aufzunehmen und in empfängergerechter Art festzuhalten und weiterzugeben. Ein konkretes IT-Problem könnte zum

Beispiel darin bestehen herauszufinden, welche Anforderungen ein Laborant an ein neues Instrument und seine Software stellt: Welche Basisfunktionen, wie zum Beispiel Drucken von Berichten oder grafische Darstellung von Ergebnissen, müssen vorhanden sein? Dann gibt es vielleicht noch Funktionen, die ihm noch gar nicht bekannt sind. Benötigt er diese allenfalls auch? Diese Erkenntnisse nehme ich auf, sammle sie und leite sie an die Softwareabteilung zur Realisierung weiter. Essenziell sind meine Requirements auch in der Testphase, wenn die Software gegen die wohlformulierten Requirements getestet wird. Somit nehme ich eine zentrale Rolle im Softwareentwicklungsprozess ein und bediene unterschiedlichste Parteien.

Es ist die Kommunikation mit den Stakeholdern, die den grössten Reiz für mich hat. Meine vorangegangenen Ausbildungen kommen mir dabei sehr entgegen, da ich die Ansprechpartner sowohl in fachlicher als auch in technologischer Hinsicht verstehe. In meinem aktuellen Projekt bin ich nicht nur in der Rolle des Requirementsengineers tätig, sondern fungiere auch als Softwaretester, Business Analyst und hin und wieder als Softwareentwickler für kleinere Probleme.

SELBSTORGANISATION UND KOMMUNIKATION

Das Schöne an meinem Beruf ist die Vielfalt an Aufgaben. Ich muss mich selbst organisieren und proaktiv sein. Projektbedingte Meilensteine bestimmen, wann gewisse Aufgaben erledigt sein müssen. Dennoch sind die generierten Inhalte meist neuentwickelte Konzepte, selten Weiterentwicklungen, die im Gesamtsystemkontext stehen. Die eigene Arbeit steht jedoch immer in einem grösseren Kontext und muss somit mit der Arbeit anderer Requirementsengineers abgestimmt werden. Herausfordernd ist für mich einerseits die Selbstorganisation. Andererseits kostet mich an gewissen Tagen die geforderte Objektivität in der Interaktion mit Menschen Überwindung. Diese ist jedoch notwendig, um zu «performen».

Ich verbringe viel Zeit in Meetings und

im Büro vor Ort bei meinem Kunden. Vor allem aber verbringe ich meine Zeit mit Gesprächen mit Beteiligten und Kollegen. Als IT-Consultant darf man auch reiselustig sein: Reisen nach Deutschland, Spanien oder anderen Standorten der Kunden und Kundinnen sind Teil der Arbeit.

BIOLOGIEFACHWISSEN ALS BASIS

Ich bewege mich definitiv nicht mehr im Rahmen meiner Spezialisierung als Molekular- und Zellbiologe. Das theoretische Wissen, das ich heute abrufe, stammt eher aus dem Basisstudium. Meine aktuelle Arbeit fusst aber auf meinem Verständnis der Biologie. Die Spezifikationen, die ich festhalte und die Prozesse, die ich definiere, bilden biologische Effekte in Arbeitsprozessen nach. Mein Background ist entscheidend, weil ich das Prozess-Know-how aus Laboren mitbringe und weiss, worauf der Fokus des Wissenschaftlers liegt. Darüber hinaus ist die Kommunikation mit den Kollegen und Kolleginnen in der Reagenzentwicklung nur möglich, wenn man eine gemeinsame Sprache spricht.

Bei meiner Suche nach Stellen habe ich mich auf die bekannten Internetsites verlassen. Zufälligerweise schrieb die PTA eine Stelle aus, die genau auf mein Profil passte. Ich habe mich jedoch auch bei anderen Firmen beworben und hatte einen positiven Rücklauf. Am Ende war es eine Entscheidung zwischen zwei Firmen. In meiner Branche kann man einen Quereinstieg wagen: Die PTA Schweiz GmbH ist ein Paradebeispiel dafür, dass es klappt und man die nötige Begleitung, aber auch Freiheiten zur Weiterentwicklung, geboten bekommt.

Idealerweise sollte man im Verlauf des Studiums seine beruflichen Neigungen erkennen und sie verfolgen, ganz gleich, ob diese mit dem Erlernten bzw. der naheliegenden Karriere oder in einer anderen Berufung abgedeckt werden können.»

Porträt

Nathalie Bucher-Studer

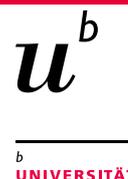


Biologie studieren an der Universität Bern

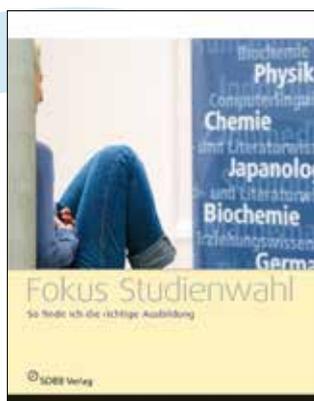
Bachelorinformationstage:
Erste Dezemberwoche
www.infotage.unibe.ch

www.biology.unibe.ch

Wir bieten eine attraktive, breite und solide biologische Basisausbildung an, die vom Gen bis zum Ökosystem reicht, und in der Sie akademische Kompetenzen für eine naturwissenschaftliche Karriere gewinnen!
Biologinnen und Biologen finden ihre künftigen Arbeitsfelder in einem weiten Spektrum von unterschiedlichsten Berufskreisen, vom Gesundheitswesen über Grundlagenforschung bis hin zu Arten- und Naturschutzmanagement.



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



Online bestellen: www.shop.sdbb.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

FACHGEBIET

Portale

<http://www.swiss-zoological-society.org/de/>
Schweizerische Zoologische Gesellschaft

https://naturwissenschaften.ch/organisations/botanical_society
Schweizerische Botanische Gesellschaft (SBG)

www.naturwissenschaften.ch/organisations/bio
Plattform Biologie der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz

www.systemsx.ch
Schweizer Initiative in Systembiologie

www.infektionsbiologie.ch
Infektionsbiologie und Epidemiologie

www.artenschutz.ch
Verein zum Schutz bedrohter Arten

www.infoflora.ch
Nationales Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora

www.naturwissenschaften.ch/organisations/bio > Porträt >
Fachgesellschaften
Weitere Fachgesellschaften

Literatur

Technik und Naturwissenschaften. Berufslaufbahnen zwischen Megabytes und Molekülen. SDBB (2015)

Informationsveranstaltungen zum Studium

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

Vorlesungsverzeichnisse, Wegleitungen, Vorlesungsbesuche

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

Noch Fragen?

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

Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung

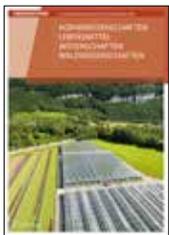
Die Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung Ihrer Region berät Sie in allen Fragen rund um Ihre Studien- und Berufswahl bzw. zu Ihren Laufbahnmöglichkeiten. Die Adresse der für Sie zuständigen Berufs-, Studien- und Laufbahnberatungsstelle finden Sie unter www.adressen.sdbb.ch.

Antworten finden – Fragen stellen

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

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



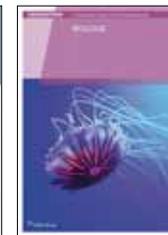
2018 | Architektur,
Landschaftsarchitektur



2019 | Asienwissenschaften
und Orientalistik



2018 | Bau und Planung



2020 | Biologie



2017 | Chemie,
Biochemie



2018 | Geowissenschaften



2019 | Germanistik,
Nordistik



2018 | Geschichte



2020 | Heil- und
Sonderpädagogik



2016 | Informatik,
Wirtschaftsinformatik



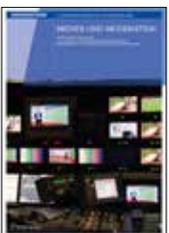
2017 | Interdisziplinäre
Naturwissenschaften



2019 | Internationale
Studien



2019 | Kunst



2016 | Medien und
Information



2017 | Medizin



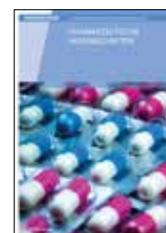
2020 | Medizinische
Beratung und Therapie



2018 | Musik,
Musikwissenschaft



2017 | Pflege,
Geburtshilfe



2019 | Pharmazeutische
Wissenschaften



2019 | Philosophie



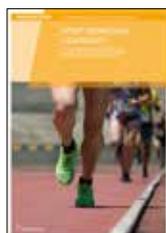
2019 | Physik



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



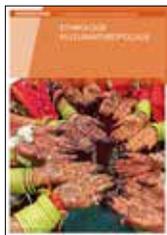
2018 | Design



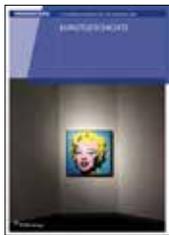
2020 | Elektrotechnik und Informationstechnologie



2017 | Erziehungswissenschaft



2019 | Ethnologie, Kulturanthropologie



2019 | Kunstgeschichte



2018 | Maschinenbau, Maschineningenieurwissenschaften



2020 | Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik



2017 | Mathematik, Rechnergestützte Wissenschaften



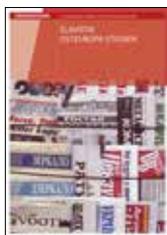
2020 | Psychologie



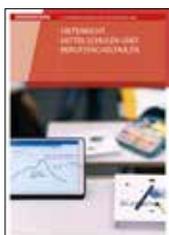
2019 | Rechtswissenschaft, Kriminalwissenschaften



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

Nathalie Bucher-Studer, Studienberaterin, Studienberatung Basel,
Universität Basel

Fachlektorat

Anais Hofmann, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung St.Gallen;
Nadine Bless, Studien- und Laufbahnberaterin

Porträtbilder von Studierenden und Berufsleuten

Dominique Meienberg, Zürich

Bildquellen:

Titelbild: www.shutterstock.com/Gelia; S. 6: www.shutterstock.com/SebastianDuda; S. 8: Keystone/Science Photo/Library SPL/TEK Image; S. 9: Keystone/Science Photo/AMI Images; S. 10, links: Urs Albrecht, Universität Freiburg; S. 10, mitte: www.istockphoto.com/ktsimage, S. 10, rechts: wikipedia.org; S. 11, oben: Meinrad Schade, Zürich; S. 11, unten: Universität Basel, Biozentrum; S. 12: Rakesh Kumar Dogra/Wikimedia; S. 13, unten: Dhilung Kirat/Wikimedia; ETH Zurich; S. 13, oben: ETH Zürich/Jason Greenwald; S. 14, unten: Lukas Frey/ETH Zürich; S. 14, oben: UZH; S. 16: Universität Bern/Maria Meier; S. 17: www.shutterstock.com/peterverreusel; S. 18: Universität Basel/Biozentrum; S. 20: www.istockphoto.com/leekris; S. 27: www.shutterstock.com/Tonhom1009; S. 34: Keystone/Christian Beutler; S. 38: wikipedia.org; S. 42: www.istockphoto.com/piola666; S. 44: Keystone/Science Photo/Peter Menzel; S. 46: Keystone/Westrich/Laif; S. 47: www.shutterstock.com/anyaivanova; S. 53: www.shutterstock.com/RossHelen; S. 57: Can Stock Photo/Feverpitched; S. 60: Keystone/Roger Szilagy;

Gestaltungskonzept

Cynthia Furrer, Zürich

Umsetzung

Viviane Wälchli, Zürich

Lithos, Druck

KROMER PRINT AG, Lenzburg

Inserate

creativeservice ag, Im Alten Riet 153, 9494 Schaan
Telefon +41 44 515 23 11, kunde@creativeservice.ch

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

PE1-1002

Preise

Einzelheft	CHF 20.–
Ab 5 Hefte pro Ausgabe	CHF 17.–/Heft
Ab 10 Hefte pro Ausgabe	CHF 16.–/Heft
Ab 25 Hefte pro Ausgabe	CHF 15.–/Heft

Abonnemente

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

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



Be brave. Push boundaries.

Change the future of healthcare together with us.

At Roche, we are working towards one goal: solving some of the greatest challenges for humanity using science and technology. Every day, our work impacts the lives of millions of patients all around the world. Sounds thrilling and you are interested in seeing more?



https://go.roche.com/personalized_healthcare

By challenging conventional thinking and our wild curiosity, we have become one of the world's leading research-focused healthcare companies.

This would not be possible without brilliant students/PhDs/postdocs or recent graduates with a passion for:

- Natural Sciences/Life Sciences
- Digital Sciences
- Computer Sciences/IT
- Engineering
- Business

Be brave, take matters into your own hands. Apply at Roche for internships, trainee/fellowship programmes or entry-level positions. These development opportunities give you the chance to grow and make a difference to patients.

You own your career. The next step is yours!

genext.roche.com

