

PHARMAZEUTISCHE WISSENSCHAFTEN





**Life Sciences und
Facility Management**

**ICBT Institut für
Chemie und Biotechnologie**

An der Schnittstelle von Chemie, Biologie und Technik entstehen vielversprechende Lösungen. Das Bachelorstudium liefert hierzu die Grundlagen, im Masterstudium wird das Fachwissen vertieft.

- Bachelor of Science in Biomedizinische Labordiagnostik
- Bachelor of Science in Biotechnologie
- Bachelor of Science in Chemie
- Master of Science in Life Sciences
 - mit Vertiefung Pharmaceutical Biotechnology
 - mit Vertiefung Chemistry for the Life Sciences

Jetzt informieren!

www.zhaw.ch/lsfm/studium





Barbara Kunz

Berufs-, Studien- und Laufbahn-
beraterin, Nidau
Verantwortliche Fachredaktorin
dieser «Perspektiven»-Ausgabe

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

«Einige Menschen wissen nicht, dass Apotheker/innen ein fünfjähriges Studium absolviert haben und zudem für den Fachapothekertitel mit eigener fachlicher Verantwortung eine zwei jährige Weiterbildung brauchen» sagt Raphael Aregger im Berufsporträt (S. 50). Auch Martina Boxler (S. 59) mag es nicht, wenn sie als Apothekerin darauf reduziert wird, dass sie «nur Medikamente verkauft».

Lesen Sie das Kapitel *Beruf* (S. 46) inkl. Berufsporträts. So können Sie sich ein Bild machen, welche spannenden Aufgaben nach einem Studium in Pharmazeutischen Wissenschaften – neben dem Medikamentenverkauf – auf Sie warten.

Im Kapitel *Fachgebiet* (S. 6) lesen Sie, mit wie viel verschiedenen Themen sich die Pharmazeutischen Wissenschaften beschäftigen, zum Beispiel bei welchen Antibiotika es Engpässe gibt oder wie sich Patienten und Patientinnen bei Cannabis-Vergiftungen unterscheiden.

Das Kapitel *Studium* (S. 22) inkl. Porträts von Studierenden zeigt, wie interdisziplinär das Studium in Pharmazeutischen Wissenschaften ist. Studierende lernen neben Naturwissenschaften auch Untersuchungs-, Kommunikations- oder Forschungsmethoden u.v.m.

Wenn Sie sich überlegen, Pharmazeutische Wissenschaften zu studieren, so interessieren Sie sich für ein anspruchsvolles aber auch interessantes interdisziplinäres Studium, nach dem Sie für unser Gesundheitswesen relevante Tätigkeiten aufnehmen können. In diesem Heft finden Sie viele Informationen, die Ihnen eine gute Grundlage für Ihre Studienwahlentscheidung liefern.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Barbara Kunz

Titelbild

Derzeit besonders nachgefragt bei der Pharmaindustrie: neue Antibiotika gegen resistente Keime – und antivirale Impfstoffe.

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

ALLE INFORMATIONEN IN ZWEI HEFTREIHEN

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

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

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

› Editionsprogramm Seiten 66/67

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



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

Weitere Informationen zu den Heftreihen finden sich auf:

www.chancen.sdbb.ch

www.perspektiven.sdbb.ch

INHALT

PHARMAZEUTISCHE WISSENSCHAFTEN

6 FACHGEBIET

- 7 Von traditionellen Arzneipflanzen bis zur Gentherapie
- 11 Antibiotika: Bestandesaufnahme von Präparaten
- 13 Im Wettlauf gegen die Zeit
- 15 Gemeinschaftsapotheken entlasten das Gesundheitssystem
- 16 Machines on (the lookout for) drugs
- 17 Opioid-Vergiftungen nehmen stark zu
- 19 Beispiele aus der Forschung

13

Im Wettlauf gegen die Zeit: Ob ein Medikament hilft oder nicht, hängt von mehr ab als von der Art seines Wirkstoffs: Dieser muss auch noch rechtzeitig ans Angriffsziel gelangen. Forschende haben dazu ein lipidbasiertes Trägersystem entwickelt, das selbst schwerstlösliche Stoffe verlässlich im Magen-Darm-Trakt transportiert.



22 STUDIUM

23 Pharmazeutische Wissenschaften studieren

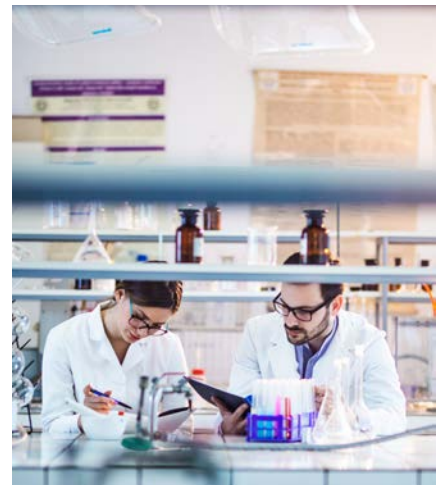
- 26 Studienmöglichkeiten in den Pharmazeutischen Wissenschaften
- 29 Besonderheiten an einzelnen Studienorten
- 31 Verwandte Studienfächer und Alternativen zur Hochschule
- 32 Kleines ABC des Studierens

36 Porträts von Studierenden:

- 36 Kira Crivelli, Pharmazeutische Wissenschaften
- 38 Seraina Kühne, Pharmazie
- 40 Tim Steiner, Pharmazeutische Wissenschaften
- 42 Erion Fejzulahi, Life Sciences: Pharmatechnologie

22

Studium: Das vollständige Bachelor-/Masterstudium in Pharmazeutischen Wissenschaften gibt es an den Universitäten Basel, Bern, Genf und an der ETH Zürich. Dazu kommen einige Fachhochschulstudiengänge mit entsprechenden Vertiefungen, die hauptsächlich für die Arbeitsfelder Analytik oder pharmazeutische Produktion qualifizieren.



44 WEITERBILDUNG

46 BERUF

47 Berufsfelder und Arbeitsmarkt

49 Berufsporträts:

- 50 Raphael Aregger, Apotheker, Bahnhof Apotheke Bern
- 53 Maren Dietrich, Spitalapothekerin Sanatorium Kilchberg
- 56 Remo Studer, fachtechnisch verantwortliche Person, Galexis AG
- 59 Martina Boxler, Pharmazeutin, Kantonale Heilmittelkontrolle Zürich
- 62 Stefanie Thiel, Head of Formulation and Process development, Glatt Pharmaceutical Services

40

Studierendenporträts: Tim Steiner begann ursprünglich ein Biologiestudium, wechselte nach dem ersten Studienjahr jedoch zur Pharmazie. Er erklärt diese Entscheidung rückblickend so: «Bei den Pharmazeutischen Wissenschaften geht es darum, Medikamente zu entwickeln und Menschen zu helfen. Das gibt mir ein Ziel vor Augen.»



64 SERVICE

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

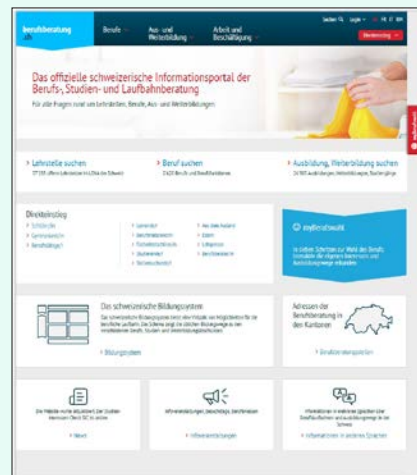
53

Berufsporträts: Maren Dietrich arbeitet als fachtechnisch verantwortliche Person in der Spitalpharmazie. Ihr ist es wichtig, die Arbeit von Pflege und Ärzteschaft zu erleichtern. Angesichts der stetig steigenden Anforderungen an den sicheren Umgang mit Arzneimitteln und Medizinprodukten ist dieser Anspruch nicht immer einfach einzulösen.



ERGÄNZENDE INFOS AUF WWW.BERUFSBERATUNG.CH

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



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

Weiterbildung

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

Laufbahnfragen

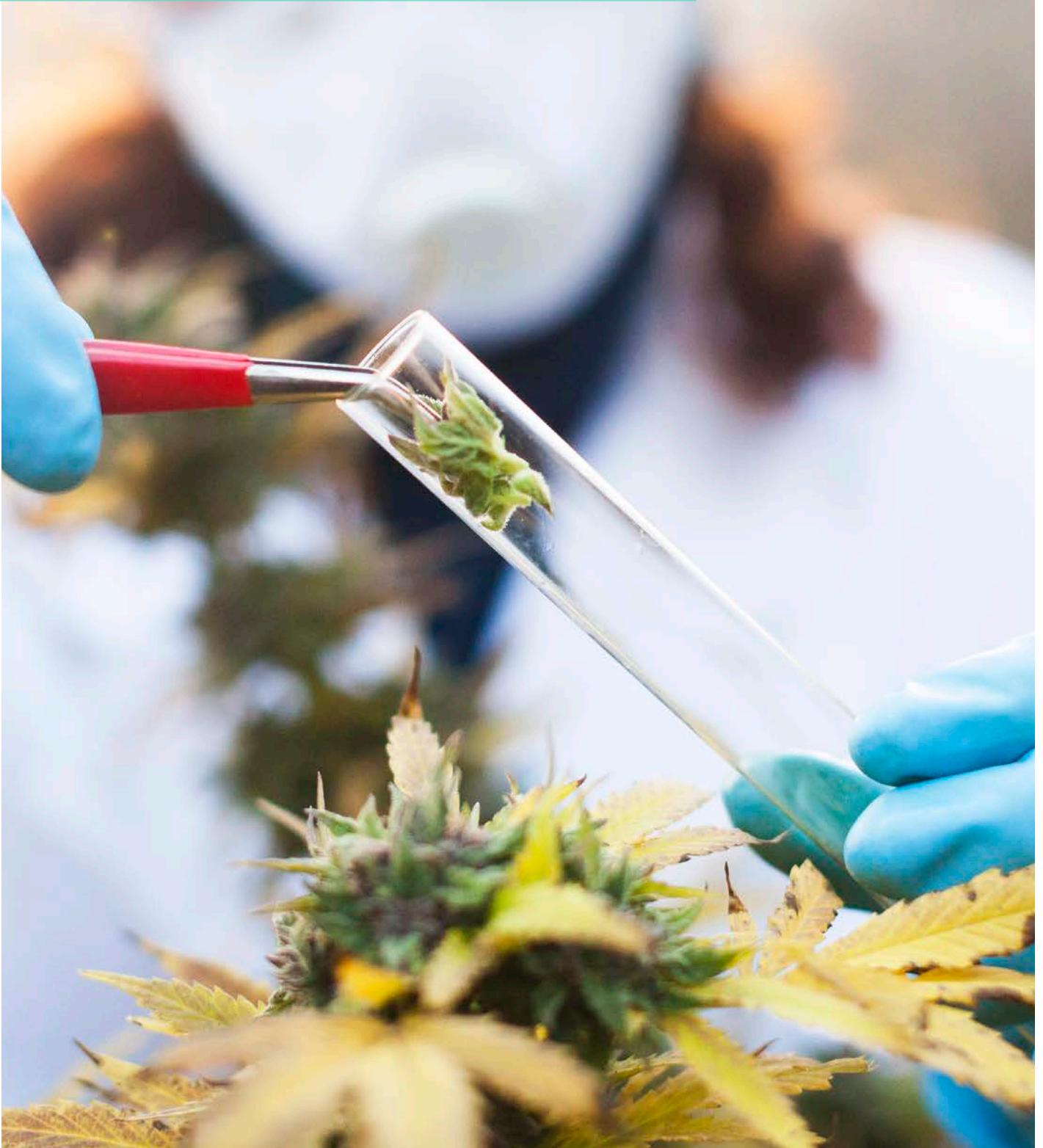
Welches ist die geeignete Weiterbildung für mich? Wie bereite ich mich darauf vor? Kann ich sie finanzieren? Wie suche ich effizient eine Stelle? Tipps zu Bewerbung und Vorstellungsgespräch, Arbeiten im Ausland, Um- und Quereinstieg u. v. m.

Adressen und Anlaufstellen

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

FACHGEBIET

7 VON TRADITIONELLEN ARZNEIPFLANZEN BIS ZUR GENTHERAPIE
10 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



VON TRADITIONELLEN ARZNEIPFLANZEN BIS ZUR GENTHERAPIE

Pharmazie ist die interdisziplinäre Wissenschaft der Arzneimittel. Sie bildet die Brücke zwischen der Humanmedizin und den Naturwissenschaften, insbesondere den Fächern Chemie, Biochemie und Biologie. Im Zentrum steht der Einfluss von therapeutischen Wirkstoffen auf die (patho-)physiologischen Prozesse im Menschen.

Die Pharmazie befasst sich mit allen Aspekten der Heilmittel, von der Erforschung neuer Wirkstoffe, der Herstellung und Analyse (zum Beispiel auf Reinheit, Gehalt, Wirkung) über die korrekte Lagerung bis zur Abgabe und dem richtigen Gebrauch der fertigen Arznei. Der Begriff «Pharmazie» wird oft synonym mit «Pharmazeutische Wissenschaften» gebraucht. In (Master-)Studiengängen wird mit «Pharmazie» die patientenorientierte Ausbildung bezeichnet, während «Pharmazeutische Wissenschaften» die Forschungsorientierung betont.

ARZNEIMITTEL FRÜHER UND HEUTE

Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts beschränkte sich die Arzneimitteltherapie auf Naturstoffe und anorganische Chemikalien. Dies änderte sich grundlegend mit dem Aufkommen der organischen Chemie. Ausgehend von den vornehmlich aus Pflanzen isolierten Alkaloiden (einer Gruppe stickstoffhaltiger Basen) und anderen Pflanzeninhaltsstoffen begann man, Arzneistoffe gezielt herzustellen. Obwohl die chemische Synthese von Wirkstoffen auf der Grundlage rationaler Konzepte erfolgte, erwies sich häufig der Zufall als belebendes Element in der Arzneimittelforschung.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts begann eine systematische Suche nach neuen Wirkstoffen. Zunehmend gelang es der Forschung, die Zusammenhänge zwischen chemischer Struktur und biologischer Wirkung sowie die Eingriffe von Arzneistoffen in biologische Funktionsabläufe im Körper zu erklären. Heute stehen vor allem die molekularen Wirkmechanismen und die genetischen Ursachen einer Krankheit im Vordergrund.

In den letzten Jahrzehnten erlebte die pharmazeutische Forschung einen Paradigmenwechsel von der mehr oder weniger gezielten Synthese und Prüfung am Tier hin zur genom-basierten Forschung (Genom: Erbinformation in einer Zelle) unter Einsatz neuer Konzepte in Chemie, Biologie, Pharmakologie und Biopharmazie. Die Erforschung der Genomstrukturen und möglicher Eingriffe darin verändert das Verständnis der Ursachen von Erkrankungen und ihrer (medikamentösen) Therapien. Gentechnisches Wissen wird ebenfalls genutzt für die Entwicklung von Tests, mit denen Krankheiten diagnostiziert werden, oder bei der Produktion von Arzneistoffen wie therapeutischen Proteinen (z.B. Insu-

lin) und Antikörpern (z.B. Herceptin). Eine weitere Anwendung des Wissens aus der Genomforschung ist die Entwicklung von RNA-basierten Wirkstoffen z.B. zur Behandlung der zur Erblindung führenden Makuladegeneration und Impfstoffen zum Schutz vor Infektionen wie SARS-CoV-2.

RASANTE ENTWICKLUNGEN

Die Wirkungen eines Arzneistoffs auf das biologische System (Pharmakodynamik) sowie die Wirkungen des Systems auf den Arzneistoff (Pharmakokinetik) sind äusserst vielfältig und komplex. Viele Vorgänge blieben bis heute ungeklärt, bzw. man beginnt erst zu erahnen, nach welchen Prinzipien sie ablaufen. Immer mehr wird mithilfe der Modellierung der Arzneimittelstruktur am Computer auf die mögliche Wirkung des Arzneimittels im Körper geschlossen. Der Fortschritt in der Computertechnologie ermöglicht es, immer komplexere Systeme zu modellieren und zu verstehen. Das hat auch in den Biowissenschaften rasante Entwicklungen zur Folge. Die Pharmazie, die die Erkenntnisse und Methoden der biowissenschaftlichen Disziplinen auf das Arzneimittel anwendet, profitiert massgeblich von deren Fortschritten.

DISZIPLINEN

Die Pharmazeutischen Wissenschaften werden oft in folgende Disziplinen gegliedert:

- Biopharmazie
- Pharmazeutische Chemie/Pharmazeutische Biochemie
- Pharmazeutische Biologie
- Molekulare Pharmakologie/Pharmazie
- Pharmazeutische Analytik
- Pharmazeutische Technologie
- Pharmakologie und Toxikologie
- Klinische Pharmakologie/Pharmazie
- Notfall- und Katastrophenpharmazie
- Pharmakoepidemiologie und -ökonomie

Biopharmazie

Was mit einem Arzneistoff im Körper geschieht, ist Thema der Biopharmazie. Entscheidend ist bei einer medikamentösen Therapie, wie das Medikament in den Organismus gelangt, sich dort verteilt und nach entsprechender Wirkung



Wissenschaftler beim Analysieren einer Probe. Die Zulassung von Arzneimitteln setzt validierte Analysemethoden voraus.

wieder abgebaut und/oder ausgeschieden wird. Mit Modellen werden verschiedene Parameter wie Verteilungsvolumen und Plasmaproteinbindung eines Arzneistoffes ermittelt. Aufgrund der pharmakokinetischen Parameter (Verteilung und Umsetzung von Pharmaka im Körper) können Dosierungsschemata erstellt und das Gefahrenpotenzial eines Arzneistoffes abgeschätzt werden.

Pharmazeutische Chemie/ Pharmazeutische Biochemie

Pharmazeutische Chemie bzw. Pharmazeutische Biochemie setzt sich mit den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Arzneistoffe und mit der Entwicklung von Methoden zu ihrer Beschreibung auseinander, soweit diese dem Verständnis der Arzneistoffwirkung im Organismus dienen. Die Wirkung eines Arzneistoffs kann man auffassen als einen molekularen Informationsaustausch. Wichtige Methode dabei ist die Analyse.

Pharmazeutische Biologie

Die Pharmazeutische Biologie beschäftigt sich mit den biologischen

Grundlagen der Pharmazie, der Nutzung biologischer Quellen – etwa Arzneipflanzen, Drogen mit ihren Inhaltsstoffen – zur Entwicklung wirksamer Arzneimittel. In den letzten Jahrzehnten wurde das Themengebiet um molekularbiologische Grundlagen und gentechnisch hergestellte Arzneistoffe erweitert. Um neue/alte Wirkstoffe zu entdecken, wird auf der ganzen Welt nach überliefertem Wissen zu alten Arzneipflanzen gesucht, die potenziellen Wirkstoffe werden extrahiert und auf ihre Wirksamkeit überprüft.

Analytische Pharmazie

Pharmazeutische Analytik oder analytische Pharmazie ist die Basis für Arzneimittelsicherheit und Wirkstoffsuche. Zentral ist die Neu- oder Weiterentwicklung von Analysemethoden, von technischen Hilfsmitteln sowie der exakten Überprüfung und Beschreibung ihrer Funktionsweise (Validierung). Angewendet werden pharmazeutische Analysemethoden zur Identitäts- und Reinheitsprüfung von Ausgangsstoffen der Arzneimittelherstellung, zur Strukturuntersuchung von pharmazeutisch verwendeten

Stoffen sowie zur Prüfung von Arzneimitteln auf Wirkstoffgehalt und Verunreinigungen. Das Spektrum der Methoden reicht von solchen mit geringem apparativem Aufwand (etwa für das Apothekenlabor) bis hin zu aufwändigen Apparatemethoden.

Eine besondere Rolle in der pharmazeutischen Analytik spielt die Methodenvalidierung, da die Zulassung von Fertigarzneimitteln validierte Analysemethoden voraussetzt.

Molekulare Pharmazie

Molekulare Pharmakologie bzw. molekulare Pharmazie untersucht die Arzneimittelwirkungen auf molekularer Ebene bzw. die Funktion von Rezeptoren, den Aufbau, die Eigenschaften und die Funktion molekularer Strukturen, Zellen und Zellverbände. Dies zum Beispiel mit dem Ziel, komplexe Erkrankungen wie Krebs besser bekämpfen oder die komplexen Abläufe des Immunsystems gezielter beeinflussen zu können.

Pharmazeutische Technologie

Die Pharmazeutische Technologie ist die Lehre von der Darreichungsform.

Sie beschäftigt sich traditionell mit der Herstellung von Tabletten, Kapseln, Zäpfchen, Säften usw. Sie behandelt aber auch den Bereich der Darstellung von sogenannten Nanomedikamenten, z.B. in Form von liposomalen Formulierungen. Ebenso gehört das Drug Targeting, d.h. die gezielte Akkumulation des Arzneistoffes im Zielgewebe (z.B. Tumor), zum Arbeitsbereich der pharmazeutischen Technologie. Da Arzneistoffe in aller Regel schon in sehr geringer Dosis wirksam sind, müssen sie mit Hilfsstoffen vermischt werden, um überhaupt eingenommen werden zu können. Diese müssen sich mit der Wirksubstanz vertragen und sie stabil halten. Dies ist insbesondere aufwändig bei der Formulierung therapeutischer Proteine. Bei vielen Arzneimitteln werden Verträglichkeit und Bioverfügbarkeit durch die Wahl einer geeigneten Darreichungsform verbessert (vgl. «Im Wettlauf gegen die Zeit», S. 13).

Pharmakologie und Toxikologie

Pharmakologie ist die Wissenschaft von Art und Aufbau der Arzneimittel, ihren Wirkungen und Anwendungsgebieten sowie ihren unerwünschten Wirkungen. In der allgemeinen Pharmakologie werden die Aspekte der Arzneimittellehre beleuchtet, welche unabhängig von der Arzneimittelsubstanz betrachtet werden können wie: molekulare Mechanismen der Wirkung von Arzneimitteln, Aufnahme und Verteilung des Arzneistoffes im Körper sowie Zubereitungsformen. In der Speziellen Pharmakologie werden die verschiedenen Arzneistoffgruppen gelehrt: Das Augenmerk ist weniger auf die chemischen Eigenschaften des Arzneimittels gerichtet als auf die Art ihrer Einwirkung auf Körperfunktionen sowie die sich daraus ergebenden therapeutischen Anwendungsmöglichkeiten.

Klinische Pharmazie

Diese Disziplin beschäftigt sich mit dem gezielten, wirksamen, sicheren und wirtschaftlichen Einsatz von Arzneimitteln. Es geht darum, klinische Arzneimittelstudien zu bewerten, die Therapie der Patientin zu optimieren,

individuelle Dosierungen zu berechnen und richtig mit dem Patienten zu kommunizieren. Bei der Klinischen Pharmazie steht im Gegensatz zur Pharmakologie nicht der Wirkstoff, sondern der Patient/die Patientin im Mittelpunkt.

Notfall- und Katastrophenpharmazie

Die Notfall- und Katastrophenpharmazie dient der Sicherstellung einer bestmöglichen pharmazeutischen Versorgung der Bevölkerung bei Grossschadensereignissen und Katastrophen sowie in sonstigen Ausnahmesituationen. Dazu entwickelt sie Konzeptionen für das pharmazeutische Notfallmanagement der öffentlichen Apotheken und der Krankenhausapotheken.

Pharmakoepidemiologie und -ökonomie

Die Pharmakoepidemiologie untersucht ab Marktzulassung, wie Medikamente auf Bevölkerungsebene wirken und eingesetzt werden. Mit den erhobenen Daten werden z.B. Nutzen oder Nebenwirkungen von Medikamenten geschätzt.

Als Teilgebiet der Gesundheitsökonomie befasst sich die Pharmakoökonomie mit der Bewertung von medikamentösen Therapien. Sie erstellt damit Grundlagen, aufgrund derer auch ethische Entscheidungen getroffen werden: Wer hat zu welchem Zeitpunkt Anrecht auf welche, wie teure Therapie.

VERWANDTE FACHGEBIETE

Die Pharmazie als Wissenschaft ist aus der Aufspaltung der Medizin in Spezialdisziplinen entstanden. Damit sind die medizinischen Fachgebiete als wichtige Nachbardisziplinen genannt. Mit ihnen teilt sich die Pharmazie ihre Grundlagenwissenschaften Chemie und Biologie und die Ausrichtung auf den Patienten, die Kundin. Pharmazie wird gar als Brücke zwischen der Humanmedizin und den Naturwissenschaften, insbesondere zu Chemie, Biochemie und Biologie, gesehen. Wer die Studienpläne der Pharmazeutischen Wissenschaften betrachtet (vgl. S. 24), erkennt den hohen Stellenwert der Chemie und Biologie für Pharmazeutinnen und Pharmazeuten. So ist an der Universität Bern das erste Studienjahr der pharmazeutischen Wissenschaften weitgehend identisch mit den Studiengängen Biochemie und Molekularbiologie sowie Chemie und molekulare Wissenschaften. Zunehmend wichtig für die Pharmazeutischen Wissenschaften werden Informatik sowie interdisziplinäre Forschungsrichtungen und Ausbildungsgänge, die sich mit Prozessen oder Strukturen von Lebewesen – auch der Gentechnik – beschäftigen; letztere werden unter dem Stichwort «Life Sciences» zusammengefasst. Angaben zu den gerade genannten Fachgebieten und den entsprechenden Studiengängen sind zu finden in den entsprechen-

Die Interdisziplinarität der Pharmazie zeigt sich zum Beispiel an den Forschungsbereichen, an denen das Institut für Pharmazie der ETHZ beteiligt ist:

3D-Printing-Verfahren	Imaging
Analytische Methoden	Immunologie
Antibiotika	Künstliche Intelligenz
Beeinflussung einzelner Zellen	Lab on a Chip
Bioinspirierte Chemie	Medizinische Chemie
Biologics	Mikrofluide
Biomakromoleküle	Nanowissenschaften
Biomaterialien	Naturstoffe nutzen als Wirkstoffe
Chemische Biologie	Onkologie
Computational Chemistry	Organische Synthese
Diagnostika	Pharmakoepidemiologie
Disease Research	Pharmakogenomik
Drug Delivery	Pharmakokinetik
Drug Formulation	Pharmakologie
Entwicklung neuer Wirkstoffe	Radiopharmazie



Die Daten aus der Pharmakoepidemiologie geben u.a. Aufschluss über Nebenwirkungen von Medikamenten.

den Broschüren aus der Reihe «Perspektiven» oder online unter www.berufsberatung.ch/studium.

ARBEITSMETHODEN

In der Pharmazie werden chemische, biochemische, biologische und medizinische Arbeitsmethoden sowie immer mehr auch Methoden der künstlichen Intelligenz eingesetzt. Dies gilt für das Design neuer Wirkstoffe in der pharmazeutischen Chemie, für die Entwicklung innovativer Arzneiformen, die dafür sorgen, dass Wirkstoffe auch die Zielorgane erreichen – also die Gebiete der pharmazeutischen Technologie und Pharmakologie – bis hin zur klinischen Pharmazie, in welcher das Monitoring (systematische Erfassung, Beobachtung, Überwachung) etablierter Wirkstoffe durchgeführt wird.

Natürlich werden Hypothesen gebildet und systematische Experimente durchgeführt, um diese Hypothesen zu überprüfen. Wichtig ist auch die praktische Arbeit im Labor. Arzneistoffsynthesen, Analysen, Qualitätsbestimmungen und Wirknachweise werden durchgeführt. Der überwiegende Teil der Absolventinnen und Absolventen arbeitet nach Studienabschluss in einer Apotheke. Bei der Beratung von Kundinnen und Patienten sowie für

die Interaktion mit medizinischem Personal (Ärzte, Pflegepersonal) sind kommunikative Kompetenzen wichtig. Pharmaforschung findet sowohl in Pharmaunternehmen als auch an Universitäten statt. Bevor neue Arzneimittel ihren Weg in die Apotheken und Krankenhausapotheken finden, müssen sie von Arzneimittelbehörden zugelassen werden (Arzneimittelzulassung). In der Schweiz ist dafür die Swissmedic zuständig.

Quellen

Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände, www.abda.de
 Websites der Pharmazie-Institute verschiedener Universitäten
 Swiss Academy of Pharmaceutical Sciences
 SAPHs www.saphw.ch

TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

Die Artikel auf den folgenden Seiten geben punktuelle Einblicke in das Fachgebiet der Pharmazeutischen Wissenschaften.

Antibiotika: Bestandesaufnahme von Präparaten: Die Zahl der gegen Antibiotika resistenten Bakterien nimmt zu. Welche Substanzen wirken noch? (S. 11)

Im Wettlauf gegen die Zeit: Damit Medikamente wirken, braucht es einen Wirkstoff, aber auch Hilfsstoffe, die den Wirkstoff rechtzeitig im Körper freisetzen. (S. 13)

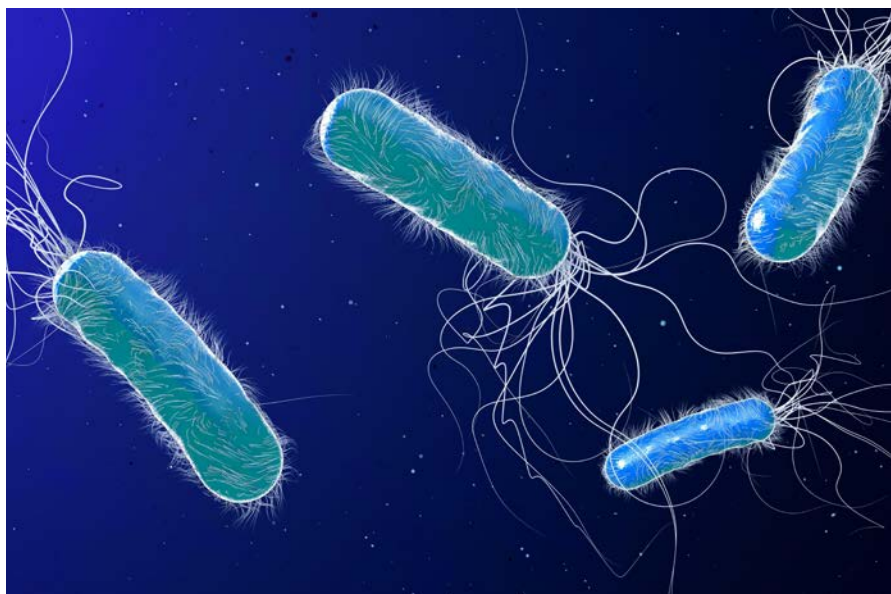
Gemeinschaftsapotheken entlasten das Gesundheitssystem: Weil die Kapazität der Allgemeinmedizin sinkt, springen Apotheken bei der Primärversorgung ein. (S. 15)

Machines on (the lookout for) drugs: Künstliche Intelligenz macht sich auf die Suche nach neuen Wirkstoffen. (S. 16)

Opioid-Vergiftungen nehmen stark zu: In Nordamerika herrscht eine Opioid-Krise. Wie ist der Stand der Dinge in der Schweiz? (S. 17)

Beispiele aus der Forschung: Kurzbeschreibungen von Forschungsprojekten zeigen, wie vielfältig die Fragestellungen im Fachgebiet der Pharmazeutischen Wissenschaften sind. (S. 19)

ANTIBIOTIKA: BESTANDESAUFNAHME ZU PRÄPARATEN



Pseudomonas Aeruginosa: Dieses gramnegative, multiresistente Bakterium verursacht u.a. Lungenentzündungen und Harnwegsinfektionen.

Lungenentzündung, Wundinfektionen, Scharlach, Syphilis und viele weitere Krankheiten haben durch Antibiotika ihren Schrecken verloren. Doch bei manchen resistenten Bakterien wirken sie nicht mehr. Massnahmen gegen die Ausbreitung von Resistenzen sind ebenso dringlich wie eine Ausweitung der Entwicklung neuer Antibiotika.

Mehr als 80 gegen unterschiedliche Bakterienarten wirksame Antibiotika wurden schon entwickelt. Sie gehören verschiedenen Klassen an, die sich jeweils durch eine andere Molekülgrundstruktur und Wirkungsweise auszeichnen. Vor rund 15 Jahren kam die letzte neue Klasse von Erreger-übergreifend einsetzbaren Antibiotika dazu: die Pleuromutiline. Danach folgten noch zwei gegen Tuberkulose erfundene Klassen: die Diarylchinoline und die Dihydro-Nitroimidazooxazole.

1980 BIS 1999

Die meisten Markteinführungen gab es zwischen 1980 und 1999:

Da wurden vor allem die Klassen der Makrolide, Cephalosporine und Fluorchinolone erweitert. Durch Änderungen in der Molekülstruktur liessen sich die Wirkstoffe z.B. so verbessern, dass sie gegen noch mehr Bakterienarten wirksam waren oder die befallenen Gewebe noch besser erreichten.

STEIGENDE ANFORDERUNGEN

Nach den 1990er-Jahren änderte sich das Anforderungsprofil für neue Antibiotika radikal. Gut verträgliche Mittel gegen die meisten bakteriellen Infektionen waren zahlreich auf dem Markt. Zunehmend waren Patienten und Ärzte mit Keimen konfrontiert, die Widerstandskräfte gegen eins oder mehrere Antibiotika entwickelt hatten – sogenannte Resistenzen. Benötigt wurden daher neue Antibiotika, die gegen diese resistenten Keime wirksam waren. Die meisten der acht in dieser Zeit eingeführten Antibiotika leisteten genau das.

Das Problem der Resistenzen wuchs weiter an. So entstanden der multire-

sistente «Klinik-Keim» MRSA oder die multiresistente Tuberkulose. Dazu kamen multiresistente Gramnegative, wie Gonorrhoe (Tripper) durch *Neisseria*-Bakterien. Der Begriff gramnegativ bezieht sich dabei auf eine Methode von Christian Gram (1884), durch die sich viele Bakterienarten dunkelviolett anfärben lassen; einige andere, eben die gramnegativen, allerdings nur schwach rosa. Sie haben eine andere Zellwand als andere Bakterien, was sie vor vielen Antibiotika schützt. In den letzten Jahren treten bei einigen von ihnen Multiresistenzen auf.

DIE NEUEINFÜHRUNGEN SEIT 2011

Die Antibiotika, die seit 2011 auf den Markt gebracht wurden, sind ausdrücklich gegen Problemkeime entwickelt worden – entweder resistente Formen «gewöhnlicher» Keime oder aber Bakterien, die sich von je her nicht gut haben bekämpfen lassen:

- **2012: Ceftarolin** (ein Cephalosporin-Antibiotikum), Breitband-Antibiotikum u.a. gegen den multiresistenten Klinik-Keim MRSA
 - **2013: Fidaxomicin** gegen den Darmkeim *Clostridium difficile*, verursacht schwere Darmkoliken
 - **2014: Bedaquilin** und **Delamanid** gegen Tuberkulose (die ersten neuen Mittel seit 1995), die in Kombination mit älteren Medikamenten multiresistente Keime besiegen
- Der ältere TB-Wirkstoff **Para-Amino-Salicylsäure** in neuer, besser einnehmbarer Darreichungsform (Granulat).

Ferner **Telavancin**, speziell gegen MRSA bei im Krankenhaus erworbener Lungenentzündung (2018 Marktrücknahme wegen zu geringen Absatzes)

Ceftobiprol (ein Cephalosporin-Antibiotikum), das gegen Lungenentzündungen durch grampositive Bakterien (u.a. MRSA) wie auch nicht-multiresistente gramnegative Bakterien einsetzbar ist

- **2015: Tedizolid** (ein Oxazolidinon) gegen komplizierte Haut- und Weichteilinfektionen durch grampositive Bakterien, auch MRSA
- Das Kombimedikament **Ceftolozan + Tazobactam** gegen komplizierte

Bauch- und Harnwegsinfektionen mit bestimmten multiresistenten gramnegativen Bakterien

- **2016: Oritavancin** (ein Lipoglycopeptid), gegen Haut- und Weichteilinfektionen durch grampositive Bakterien, auch MRSA

Dalbavancin (ein Lipoglycopeptid), gegen komplizierte Hautinfektionen durch grampositive Bakterien, auch MRSA

- **2017: Ceftazidim + Avibactam** gegen Atemwegs-, Harnwegs- und Bauch-Infektionen durch gramnegative Bakterien (auch solche mit bestimmten Betalactamase-Resistenzen oder mit Klebsiella pneumoniae-Carbapenemase) inkl. Pseudomonas
- **2018: Bezlotoxumab**, ein monoklonaler Antikörper, der zu einem Antibiotikum gegen den Darmkeim Clostridium difficile angewendet werden kann und dessen Toxin neutralisiert
- **2019: Temocillin** (ein Penicillin-Derivat) ist gegen einige Resistenzen unempfindlich



In der Petrischale werden Antibiotika an Bakterienkulturen getestet.

- **2021: Cefiderocol** (ein Cephalosporin) zur Anwendung gegen aerobe gramnegative Bakterien bei begrenzten Therapiemöglichkeiten, da gegen einige Resistenzen unempfindlich

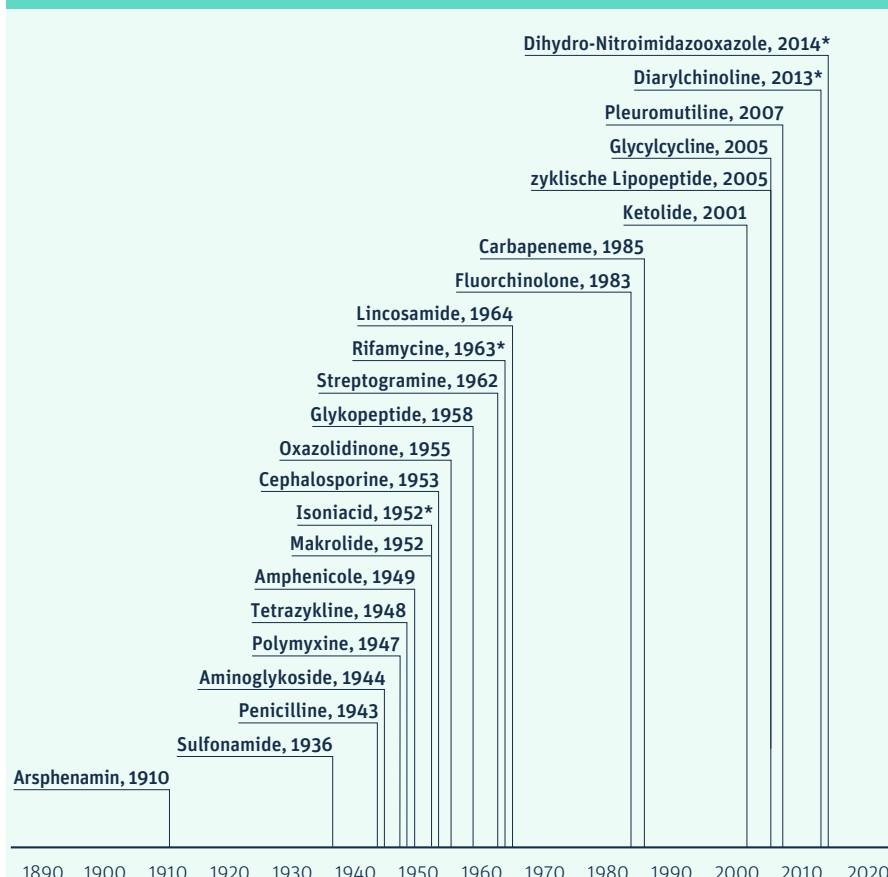
Imipenem/Cilastatin/Relebactam (ein Carbapenem-Antibiotikum mit Booster und neuem Inhibitor von Betalactamasen Typ A und C) zur Anwendung bei im Krankenhaus erworbenen Pneumonien und Infektionen mit gramnegativen Erregern

- **2022: Eravacyclin** (ein Tetracyclin) zur Anwendung bei zahlreichen grampositiven und gramnegativen Erregern

STIEGENDER BEDARF

Für die Zukunft ist mit einigen weiteren Antibiotika zu rechnen. Doch werden noch viel mehr gebraucht, weil sie a) unterschiedliche Resistenzen überwinden, weil es b) nur ein Teil davon zur Zulassung schaffen wird, und weil c) auch diese Medikamente vermutlich nicht dauerhaft vor Resistenzen verschont bleiben.

EINFÜHRUNG NEUER ANTIBIOTIKA-KLASSEN WELTWEIT



Die Jahreszahlen geben an, wann das erste Medikament der genannten Klasse in Deutschland oder andernorts eingeführt wurde. Klassen, die vor allem gegen Tuberkulose eingesetzt werden, sind mit * gekennzeichnet.

Quelle

www.vfa.de: Die forschenden Parma-Unternehmen, 22.05.2022 (gekürzt)

IM WETTLAUF GEGEN DIE ZEIT



Für jeden Wirkstoff muss die geeignete Darreichungsform gefunden werden. Eine wichtige Rolle spielt dabei dessen Wasserlöslichkeit.

Ob ein Medikament hilft oder nicht, hängt von mehr ab als seinem Wirkstoff. So muss dieser rechtzeitig an den Ort gelangen, wo er angreifen soll. Der Pharmazeut Martin Kuentz arbeitet an einem lipidbasierten System, das selbst schwerlösliche Stoffe verlässlich im Magen-Darm-Trakt transportiert.

Nur etwa vier Stunden hat der Körper Zeit, um Nährstoffe, Vitamine und Medikamente aus dem Magen und Dünndarm aufzunehmen. Danach wird der Dickdarm erreicht, in dem kaum noch Substanzen zur Absorption gelangen, sodass sie schliesslich ausgeschieden werden. Damit in der kurzen Zeit möglichst viele der helfenden Substanzen in den Kreislauf gelangen, müssen die

Wirkstoffe in gelöster Form vorliegen. Bei wasserlöslichen Molekülen, wie Zucker oder Vitamin C, ist das kein Problem, denn der Körper kann sie leicht aufnehmen.

KRISTALLISIEREN VERHINDERN

Viele Medikamente sind allerdings schlecht wasserlöslich, da sie sich entweder gar nicht mit Wasser mischen oder kristallisieren. Ibuprofen, ein Wirkstoff, der in zahlreichen Schmerzmitteln vorkommt, ist ein typisches Beispiel. «Manche Stoffe sind so schlecht löslich wie ein Stein», bemerkt Martin Kuentz vom Institut für Pharmatechnologie und ergänzt: «Was im Magen oder Darm kristallisiert, ist meistens verloren.»

Seit 15 Jahren entwickelt der Pharmazeut an der Hochschule für Life

Sciences der FHNW neue Arzneistoff-Formulierungen. So bezeichnen Fachleute die Zusammensetzung der Medikamente: Neben Wirkstoffen enthalten Arzneien auch Hilfsstoffe, die zum Beispiel die Haltbarkeit erhöhen oder Nebenwirkungen unterdrücken. Zu den wichtigsten Aufgaben der Hilfsstoffe gehört, die Aufnahme des Wirkstoffs in die Blutbahn zu gewährleisten.

In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen DSM hat das Forschungsteam um Kuentz nun eine neue Technologie entwickelt, die ein Kristallisieren der Wirkstoffe effektiv verhindert: Sogenannte Designed Lipid Micro domains DLM nehmen die Wirkstoffe ähnlich wie ein Schwamm auf, nur dass diese DLM lediglich wenige Mikrometer gross sind. Diese Mikrodomänen stabilisieren die Moleküle des Arzneimittels, indem

sie verhindern, dass sich diese zu nahekommen. Wäre das der Fall, würden die Stoffe aufgrund ihrer hohen Affinität zueinander kristallisieren. Die DLM bestehen aus mehreren Komponenten, die mittels Schmelzextrusion – einem Prozess aus der Polymertechnik – mit dem Wirkstoff zusammengefügt werden. Das Produkt dieser Methode ist eine feste Dispersion, also ein Gemisch von mehreren Stoffen, die sich normalerweise nicht miteinander verbinden.

ANORGANISCHES TRÄGERMATERIAL

Polymere haben dabei traditionell die Rolle des Dispersionsmittels eingenommen, welches die Wirkstoffe aufnimmt. Da dies jedoch zu Problemen durch die Kristallisation von Wirkstoffen im Arzneimittel oder später im Magen-Darm-Trakt führen kann, verwenden Kuentz und sein Team jetzt neben den Polymeren auch Lipide und ein anorganisches Trägermaterial (Aluminium-Magnesium-Silikat). Die Lipide nehmen den Wirkstoff meist gut auf, aber bei der Schmelzextrusion können auch diese Hilfsstoffe selbst auskristallisieren und stehen somit für den Wirkstoff nicht mehr zur Verfügung. «Um dies zu vermeiden, brauchen wir das anorganische Trägermaterial. Dieses interagiert mit den Lipiden, indem sich deren lange Kohlenwasserstoffketten nicht mehr zu nahekommen», erklärt Kuentz. «Da der Wirkstoff sehr gut fettlöslich ist, finden dessen Tröpfchen nach Erhitzen und intensivem Mischen während der Schmelzextrusion ganz leicht ihren Weg in die Zwischenräume der Lipidketten.»

KOMPLEXE ANALYSEMETHODEN

Um festzustellen, wie gut diese Mechanismen tatsächlich funktionieren, bedienen sich die Forschenden verschiedener analytischer Methoden. Neben spektroskopischen Techniken wie Kernresonanzspektrometrie und Infrarotspektroskopie zur Untersuchung organischer Bestandteile haben sie auch mit bildgebenden Verfahren gearbeitet. Dabei wollten sie herausfinden, inwieweit kristalline Bereiche in den DLM vorhanden sind oder nicht.

«Die Antwort darauf lässt sich nur mithilfe einer Kombination von mehreren hochspezifischen Methoden finden», betont Kuentz. Am wichtigsten ist die sogenannte Atomkraftmikroskopie, kurz AFM (engl.: atomic force microscopy), bei der eine winzige Blattfederspitze die Probe Nanometer für Nanometer abtastet. Die Auslenkung der Blattfeder gibt Aufschluss über die Oberflächenbeschaffenheit der Probe. Wenn man diese Spitze in die Probe eindringen lässt, kann man die Härte

«Das von uns entwickelte Wirkstoff-Abgabe-System ist auf kleine Dosierungen hochpotenter Arzneistoffe ausgelegt, kann aber für eine Vielzahl an Stoffen verwendet werden.»

Martin Kuentz

des Materials bestimmen. Man spricht hier von Phasenkontrast, da die kristallinen Phasen im Allgemeinen härter sind als die nicht kristallinen und so zu einem Kontrast im Bild führen. Aber erst die Kombination mit anderen Analysemethoden, wie zum Beispiel konventioneller Rasterelektronenmikroskopie, erlaubt eine sichere Aussage darüber, ob bestimmte harte Bereiche in der Probe tatsächlich kristallin sind.

FEST ABER NICHT KRISTALLIN

Kuentz und sein Team analysierten auch, aus welchen chemischen Elementen die Mikrodomänen zusammengesetzt sind. Dafür verwendeten sie ebenfalls ein Rasterelektronenmikroskop, kombinierten es jedoch mit einem Röntgenbeugungsexperiment. Nach der Schmelzextrusion liegt der Wirkstoff in den DLM als amorphes Material vor, also in fester, aber nicht kristalliner Form. Dieser Zustand hat sich in der modernen pharmazeutischen Technologie am besten bewährt, um die Aufnahme von Medikamenten mit wasserunlöslichen Wirkstoffen über den Magen-Darm-Trakt zu ermöglichen. «Abgesehen davon, dass die DLM eine ausreichende Haltbarkeit

der Wirkstoffe für deren Lagerung gewährleisten, bleiben sie auch unter den natürlichen Bedingungen in Magen und Darm als wässrige Dispersion besonders stabil», erklärt Kuentz. Somit kann der Körper die amorphen Wirkstoffe aus den DLM rechtzeitig aufnehmen, bevor sie ausgeschieden werden. Für Kuentz ist die Aufgabe mit der Aufnahme des Wirkstoffs im Magen-Darm-Trakt erledigt: «Sobald es zur Absorption kommt, ist unsere pharmazeutisch-technologische Mission erfüllt.»

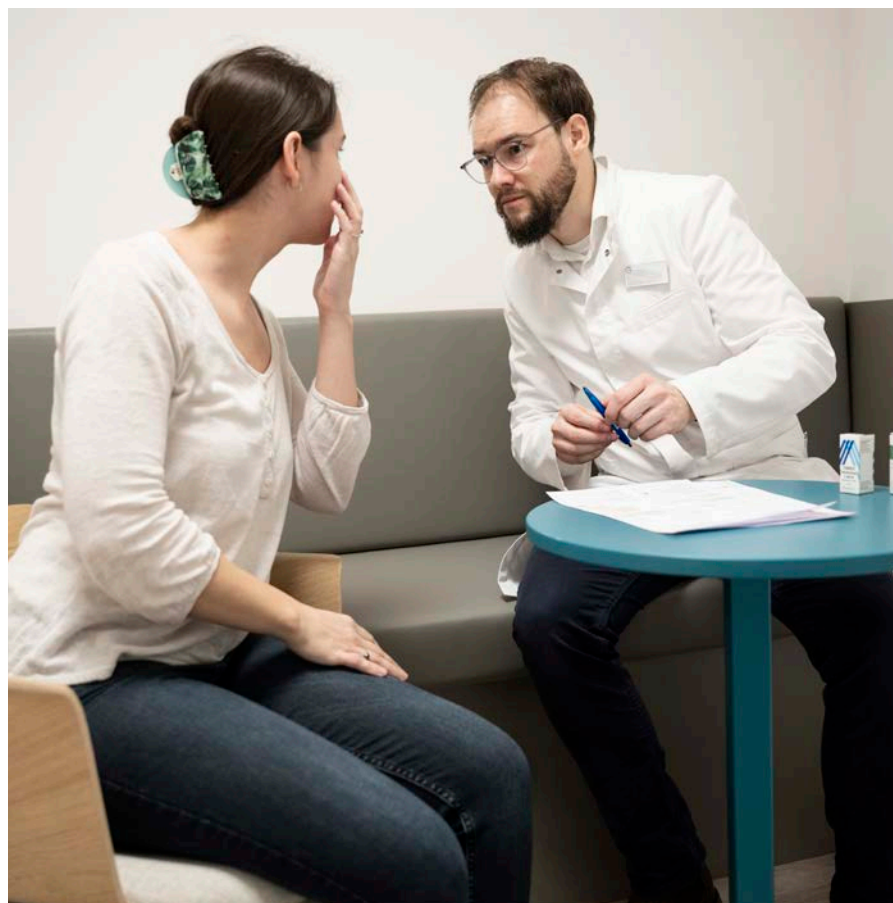
GROSSES POTENZIAL

«Das von uns entwickelte Wirkstoffabgabe-System ist auf kleine Dosierungen hochpotenter Arzneistoffe ausgelegt, kann aber für eine Vielzahl an Stoffen verwendet werden, die eine Tendenz zum Kristallisieren haben», beschreibt Kuentz das Potenzial der DLM. So haben er und sein Team ihre DLM-Untersuchungen mit dem schwer wasserlöslichen Beta-Karotin durchgeführt, einer Vorstufe von Vitamin A. Ihre erfolgreichen Experimente zeigen, dass die Technologie keineswegs nur im medizinischen Bereich Zukunft hat. Auch diätetische Mittel könnten künftig damit verabreicht werden.

Quelle

Hochschule für Life Sciences FHNW, Institut für Pharma Technology (gekürzt)

GEMEINSCHAFTSAPOTHEKEN ENTLASTEN DAS GESUNDHEITSSYSTEM



Beratungssituation in einer Apotheke: Pharmazeutinnen und Pharmazeuten übernehmen grössere Verantwortung im Gesundheitswesen.

Angesichts des zunehmenden Alters der Schweizer Bevölkerung können Gemeinschaftsapotheken wichtige Triage-Funktionen übernehmen, um das Gesundheitssystem bzw. die Allgemeinmedizin wirksam zu entlasten.

Im Jahr 2017 besuchten ungefähr 71 Prozent der Schweizer Bevölkerung mindestens einmal eine Praxis für Allgemeinmedizin. Die 6211 Allgemeinmediziner und Allgemeinmedizinerinnen, die Vollzeit in der Schweiz tätig sind, beraten im Median 1147 Personen jährlich anlässlich von durchschnittlich drei bis vier Konsultatio-

nen. Dieses Arbeitspensum übernehmen zu 15 Prozent Ärztinnen und Ärzte im Alter von über 65 Jahren. Gleichzeitig sank die Kapazität in Allgemeinmedizinpraxen, einen weiteren Patienten aufzunehmen von 85.9 Prozent (2012) auf 75.5 Prozent (2019).

Mit dem zunehmenden Alter der Schweizer Bevölkerung und einer ansteigenden Verbreitung von chronischen Erkrankungen steigen die Anforderungen an die primäre Gesundheitsversorgung stetig. Um die Belastung für Institutionen der primären Gesundheitsversorgung zu reduzieren, können Gemeinschaftsapotheken die Triage von leichten

Gesundheitsstörungen übernehmen und die Patienten an die entsprechenden Stellen verweisen.

STRUKTURIERTES TRIAGE-SYSTEM

Der Schweizerische Apothekerverband Pharmasuisse bietet Gemeinschaftsapotheken einen Entscheidungsbaum «netCare» für die Triage und Dokumentation von 27 leichten Gesundheitsstörungen. Die Entscheidungsbäume bieten eine strukturierte Vorgehensweise, um Symptome beurteilen zu können, «red flags», um dringende Verweisungen zu erkennen und Vorschläge für die Triage der Ergebnisse sowie für Behandlungen. Die Ergebnisse der Triagen beinhalten die Behandlung des Patienten durch die Apotheker/innen selbst, die Behandlung des Patienten durch die Apotheker/innen mit fernmedizinischer Unterstützung oder die Verweisung an weitere Institutionen der primären Gesundheitsversorgung. Die Entscheidungsbäume werden in Zusammenarbeit mit medizinischen Partnern regelmässig auf ihre Validität geprüft und aktualisiert.

371 BETEILIGTE APOTHEKEN

Aktuell bieten 371 Apotheken «netCare» an. Zusätzlich ist es den Schweizer Gemeinschaftsapotheken seit der Überarbeitung des Heilmittelgesetzes und der Heilmittelverordnung 2019 möglich, mehr Medikationen anzubieten, die normalerweise ärztliche Rezepte benötigten, v.a. für die Behandlung von häufigen Erkrankungen und für die Fortsetzung von Langzeitbehandlungen.

Zwischen Januar 2019 und März 2020 wurden im Rahmen einer Studie Informationen aus 4256 netCare-Konsultationen aus 209 verschiedenen Apotheken erfasst. Die Daten ergaben insgesamt 284 netCare-Konsultationen pro Monat – ungefähr eine Konsultation pro Monat und Apotheke. Die Kundschaft war mehrheitlich weiblich (76.4 Prozent) mit einem mittleren Alter von 40.7 Jahren.

Von allen 4256 Konsultationen konnten 3253 (88.2 Prozent) durch den/die Apotheker/in durchgeführt werden. In nur 16 Fällen (0.4 Prozent) wurden

Ärzte direkt und in 21 Fällen (0.5 Prozent) durch Fernmedizin konsultiert. Nur zehn Patienten wurden an Notaufnahmen verwiesen. Die Fälle beinhalteten Konjunktivitis (Bindehautentzündung), Zystitis (Blasenentzündung), Otagie (Ohrenschmerzen), Pharyngitis (Rachenentzündung) sowie zwei ohne Angaben. Ohne netCare hätten 1866 Patienten (43.8 Prozent) einen Arzt/eine Ärztin oder die Notaufnahme konsultiert.

HOHE ZUFRIEDENHEIT

In 1629 Fällen gaben die Patienten an, zufrieden mit der Konsultation zu sein, mit einer erfolgreichen Behandlungsrate von 84.7 Prozent.

Unter den 4256 Konsultationen waren Zystitis (39.5 Prozent, Konjunktivitis (19.5 Prozent), und Pharyngitis (10.9 Prozent) die häufigsten Gesundheitsstörungen. Apotheker und Apothekerinnen verschrieben rezeptpflichtige Medikationen in 89.4 Prozent der Zystitis-Konsultationen, in 77.2 Prozent der Konjunktivitis-Konsultationen, in 34.0 Prozent der Pharyngitis-Konsultationen, in 1.7 Prozent der Zeckenbiss-Konsultationen, und in 80.4 Prozent der Ekzem-Konsultationen.

In der Studie wurden insgesamt 373 Fälle identifiziert, die weitere Entscheidungsbäume benötigen könnten: 97 Fälle (26.0 Prozent) Augenlidentzündungen, 33 Fälle (8.8 Prozent) lokale Entzündungen wie Abszesse und 30 Fälle (8.0 Prozent) Störungen der Gelenke und Knochen wie Muskelschmerzen.

Die Konsultationen für leichte Gesundheitsstörungen konnten in 88.2 Prozent der Fälle selbstständig bewältigt werden und führten zu einer erfolgreichen Behandlung in 84.7 Prozent der Fälle. Diese Resultate zeigen klar das Potenzial auf, welches in Gemeinschaftsapotheken steckt, um die Belastung für andere Anbieter primärer Gesundheitsversorgung zu senken.

Quelle

Quelle: Claudio Bögli, Tonikum Nr. 51, Juni 2022, S. 21-24 (gekürzt)

MACHINES ON (THE LOOKOUT FOR) DRUGS



KI können bei der Entwicklung von Medikamenten eine wichtige Rolle spielen, den Menschen jedoch nicht ersetzen.

Künstliche Intelligenz, bzw. die Simulation menschlicher Entscheidungs- und Denkprozesse, wird auch im Gesundheitswesen genutzt. Ein mögliches Einsatzgebiet bildet dabei die Entwicklung von Heilmitteln.

Durch repetitives Lernen (machine learning) erledigen Systeme der Künstlichen Intelligenz KI Aufgaben in hoher Geschwindigkeit und suchen effizient nach den bestmöglichen Lösungen für detaillierte Probleme. Die künstliche Intelligenz ist auch im Gesundheitssystem und im Drug Development ein aufkommendes Thema. Doch wie kann ein Roboter, ein Computer uns dabei helfen, geeignete Therapien für Krankheiten zu finden und komplexe Probleme zu lösen?

ENTDECKUNGSPROZESSE OPTIMIEREN

In der Wissenschaft beginnen Forscherinnen und Forscher klassisch damit, ein potenzielles Wirkstoffziel zu analysieren. Dieses Ziel kann anhand genetischer oder pathobiologischer Analysen betrachtet werden und bildet meistens die Basis für eine Krankheitserscheinung. Dieser Prozess ist

linear: Wirkstoffziel mit komischem Verhalten gefunden > Wissenschaft probiert dieses Ziel zu verstehen und mit Medikamenten anzupeilen. Diese Linearität macht es schwierig, schnelle Fortschritte zu machen. Ihr wisst ja, wie lange präklinische und klinische Studien dauern und wie viel Zeit vergeht, bis eine neue Therapie auf dem Markt ist – Menschen sind langsam.

DEREGULIERTE PATHWAYS VERSTEHEN

Das Ziel ist, über singuläre Wirkstoffziele und ihre Grenzen hinwegzudenken: Krankheiten sind nicht nur von einem einzigen deregulierten Pathway abhängig – der Horizont muss hier erweitert werden, um geschickt und parallel nach neuen Therapien zu suchen. Das Verständnis mehrerer potenzieller Wirkstoffziele muss also vorhanden sein, um eine vollumfängliche Identifikation der pathologischen Mechanismen zu erhalten. Da es nur schon schwierig sein kann einen einzigen deregulierten Pathway zu verstehen und diesen in klinische Forschung zu übersetzen, wie soll das dann mit mehreren Pathways parallel gehen? Hier kommt die KI ins Spiel. Mit dieser können Prozesse in der «traditio-

nellen» Forschung amplifiziert werden – Genentech und Roche sind bereits drauf und dran, dieses Konzept in die Realität umzusetzen.

DER BEITRAG DER ETH

Auch die ETH leistet ihren Beitrag zur KI in der Drug Discovery, unter anderem mittels natürlicher Substanzen. Beispielsweise sollen damit Moleküle gefunden werden, die zwar die gleichen Effekte zeigen wie natürliche Substanzen, aber einfacher zu synthetisieren sind. Methoden der Künstlichen Intelligenz können zielgerichtet nach natürlichen Substanzen für potenzielle pharmazeutische Anwendungen suchen und gleichzeitig Alternativen finden, falls Erstere schwierig herzustellen sein sollten.

Der Fokus auf natürliche Substanzen kommt daher, dass die meisten in der Natur vorkommenden Moleküle auch potenzielle «active ingredients» sind, die mithilfe von evolutionären Mechanismen auserwählt wurden. Das Reservoir an Natur-inspirierten Molekülen ist somit riesig und auch viele heute angewandte Medikamente sind von natürlichen Molekülen abgeleitet.

AUTOMATISIERTE PROZESSE

Prinzipiell sollte also der Prozess einer Entdeckung in der Wissenschaft automatisiert werden. Dies ersetzt den Menschen nicht, sondern unterstützt ihn. KI soll durch grosse Datensätze gehen und den Menschen bei Entscheidungen, Experimenten und Voraussagen helfen. Sie kann jedoch nicht Entscheidungen treffen, wenn es keine Menschen gibt, die ihr Daten füttern und ihr beibringen, was richtig und was falsch ist. Zudem ist das Verständnis verschiedener Krankheitsmechanismen noch nicht zu 100 Prozent gewährleistet, dies erfordert die Zusammenarbeit von KI und Wissenschaftlern. Wie siehts mit euch aus – könnt ihr euch in einem Labor mit der guten kreativen KI als Laborpartnerin an eurer Seite vorstellen?

Quelle

Shreshtha Behera, Tonikum Nr. 51, Juni 2021, S. 18-20

OPIOID-VERGIFTUNGEN NEHMEN STARK ZU

ETH-Forschende zeigen auf, dass die Vergiftungsfälle wie auch die Verschreibungen von Opioiden in der Schweiz in den vergangenen 20 Jahren stark zugenommen haben. Die Situation ist nicht so dramatisch wie in Nordamerika, darf aber nicht unterschätzt werden.

Die Opioid-Krise hält die USA seit Anfang der 2000er-Jahre in Atem. 2021 starben dort mehr als 100 000 Menschen an einer Opioid-Überdosis. Allmählich mehren sich die Anzeichen, dass es auch Europa mit einer Opioid-Krise zu tun bekommt. Erste Studien aus den Niederlanden und Dänemark machten auf den wachsenden Gebrauch von Oxycodon, einem starken Opioid, aufmerksam. Dieser Wirkstoff war ein wichtiger Treiber der Opioid-Krise in den USA.

FEHLENDE DATEN

Aus der Schweiz sind kaum Zahlen über die Verwendung von Opioiden bekannt. Nun hat die Gruppe von Andrea Burden, Professorin für Pharmakoepidemiologie an der ETH Zürich, erstmals Daten ausgewertet, um den Trend in der Schweiz einschätzen zu

können. Die Forschenden werteten aus, wie sich die Zahl der Notfalleinrufe bezüglich Opioid-Vergiftungen bei Tox Info Suisse, der Schweizer Informationsstelle bei Vergiftungen, in den Jahren 2000 bis 2019 entwickelt haben. Und sie nutzten die Opioid-Verkaufszahlen von Apotheken und Ärztinnen, die die Mittel abgeben dürfen.

MEHR VERGIFTUNGEN UND VERKÄUFE

Die Zahlen zeigen, dass das Problem immer drängender wird. Die Anrufe bei Tox Info Suisse aufgrund von Vergiftungsfällen mit Opioiden haben von 2000 bis 2019 um 177 Prozent zugenommen. Von 1,4 pro 100 000 Einwohner/innen stiegen sie innert 20 Jahren um mehr als das Zweieinhalbfache.

Die Verkäufe haben sich fast verdoppelt (+92 Prozent), von 14 300 verkauften Einheiten pro 100 000 Einwohner auf 27 400. Die Zunahme bei starken Opioiden war grösser als die bei schwachen, sowohl bei Anrufen bei Tox Info Suisse als auch bei Verkaufszahlen.

Das Schmerzmittel Tramadol war das häufigste Opioid sowohl bei Tox Info Suisse als auch bei den Verkäufen (40 Prozent). Tramadol ist ein schwaches



Wird die Schweiz auch von einer Opioid-Epidemie überrollt? Bisher weist wenig darauf hin, dass die Situation ähnlich gravierend ist wie in den USA.

Opioid, das bei mittelstarken und starken Schmerzen verschrieben wird. Am zweithäufigsten in Umlauf mit steigender Tendenz ist das starke Opioid Oxycodon: Mehr als ein Drittel der Anfragen bei Tox Info Suisse beziehen sich darauf und fast ein Viertel der Verkäufe. Zwischen 2009 und 2016 haben sich sowohl die Vergiftungen als auch die Verkäufe mehr als verdoppelt. «Unsere Studie zeigt deutlich, dass in der Schweiz der Opioid-Konsum stark steigt», fasst Burden die Lage zusammen. «Die Verkaufszahlen haben etwa gleich stark zugenommen wie in den Niederlanden und in Dänemark. Allerdings sind die Pro-Kopf-Verkäufe in der Schweiz in den vergangenen Jahren substantiell höher.»

LAGE BEOBACHTEN

Obwohl die Situation hierzulande nicht annähernd so gravierend sei wie in den USA oder in Kanada, müsse die Lage beobachtet werden. «Die derzeit hohen Verkaufszahlen von Oxycodon sind vergleichbar mit denjenigen in Kanada in den frühen 2000er-Jahren», sagt Burden.

Über illegalen Fentanyl-Konsum sagt die Studie kaum etwas aus. Fentanyl wird bei sehr starken Schmerzen verabreicht, wirkt etwa zehnmal so stark wie Oxycodon und hat ein hohes Potenzial für illegalen Konsum und tödliche Überdosen. Popstar Prince starb 2016 an einer Überdosis. In den USA, in Kanada und Australien ging der illegale Konsum von Fentanyl durch die

Decke, nachdem Oxycontin vom Markt genommen wurde. Die Substanz ist ein wichtiger Treiber der aktuellen Opioid-Epidemie in diesen Ländern. Wie viele Personen derzeit in der Schweiz illegal Fentanyl konsumieren, kann Burden nicht sagen. Zahlen dazu sind nicht verfügbar. Fentanyl gilt als Betäubungsmittel und untersteht in der Schweiz einer verschärften Rezeptpflicht.

ILLEGALEN KONSUM VERMEIDEN

Die ETH-Professorin gibt zu bedenken, dass eine plötzliche Einschränkung von starken Opioiden die abhängigen Patientinnen und Patienten auf den Schwarzmarkt treibe. «Das müssen wir unbedingt verhindern.»

Bei den Verkaufszahlen lag Fentanyl in der vorliegenden Studie an dritter Stelle. Es wird allerdings fast ausschliesslich in Pflegeeinrichtungen eingesetzt, die Patienten mit Krebs im Endstadium betreuen. In den Tox-Info-Suisse-Daten betreffen nur wenige Anrufe diese Substanz. Die Forscherin hält es für plausibler, dass sich Personen mit Opioid- und insbesondere Fentanyl-Vergiftungen direkt an Notfalldienste wenden, um rasch ein Gegenmittel zu erhalten. Fälle von schweren Opioidvergiftungen werden deshalb von Tox Info Suisse kaum je festgehalten.

Für die Pandemie-Jahre 2020 und 2021 gibt es noch keine Daten. Ob sich der Aufwärtstrend bei den Opioiden wie in den USA massiv verstärkt hat,



Andrea Burden, Professorin für Pharmakoepidemiologie an der ETH Zürich.

ist unbekannt. Das Bild, das die Zahlen in der Schweiz bieten, ist allerdings nicht vollständig. Die ETH-Professorin ist deshalb überzeugt: «Die in der Studie präsentierten Zahlen sind nur die Spitze des Eisbergs. Wir brauchen unbedingt mehr Daten, um die mit dem Opioidkonsum in der Schweiz einhergehenden Schäden zu verstehen – dazu gehören die Zahl derer, die über ärztliche Verschreibungen eine Abhängigkeit entwickelt haben, und die Zahl der opioidbedingten Todesfälle.» Sie plant darum eine Folgestudie.

VON ANDEREN LERNEN

In der Schweiz fehlen bis jetzt Daten, die über den vollen Umfang der Opioid-Verwendung und Abhängigkeiten Auskunft geben. «Wir müssen solche Daten sammeln, damit die Politik gut informiert entscheiden kann. In der Schweiz sind wir in der glücklichen Lage, dass wir aus der Situation anderer Länder etwas lernen und hoffentlich eine Fentanyl-Epidemie verhindern können», sagt Burden.

OPIOIDE: WIRKSTOFFE MIT HOHEM RISIKOPOTENZIAL

Opioide bergen das höchste Abhängigkeitspotenzial aller stoffgebundenen Suchtmittel. Schon nach wenigen Verabreichungen setzt ein rasanter Gewöhnungseffekt ein. Dosis und Intervalle zwischen den Einnahmen müssen rasch gesteigert werden. Ansonsten zeigen sich starke körperliche und psychische Entzugssymptome.

Der Dosierungsspielraum ist sehr eng, eine gefährliche Überdosis ist schnell erreicht: Unerwünschte Nebenwirkungen nehmen gegenüber der erwünschten Wirkung der Schmerzlinderung überhand. Es kommt zu Atemdepression bis hin zu Atemstillstand.

Bei ärztlich und pharmazeutisch kontrollierter Einnahme von Opioiden sind Nebenwirkungen beherrschbar, Folgeschäden sehr selten und Überdosierungen so gut wie ausgeschlossen. Den Apothekerinnen und Apothekern kommt eine grosse Verantwortung zu, die Opioide fachgerecht abzugeben, Anzeichen einer Sucht frühzeitig zu erkennen und in Zusammenarbeit mit der verordnenden Ärztin, dem verordnenden Arzt, den Patientinnen und Patienten die nötige Hilfe zukommen zu lassen.

Quelle

Peter Rüegg, ETH-News, 27. Juni 2022

BEISPIELE AUS DER FORSCHUNG MEDIKAMENTE PRODUZIEREN, WIRKUNGEN TESTEN

Forschungsgruppen der pharmazeutischen Institute suchen Antworten auf eine grosse Bandbreite spannender Problemstellungen. Hier finden Sie die Beschreibungen einer kleinen Auswahl.

PHARMATECHNOLOGIE

Eiskalt, staubtrocken und blitzschnell

Forschende haben ein Herstellungsverfahren für Tabletten entwickelt, die sich in wenigen Sekunden im Mund auflösen – ganz ohne zusätzliche Flüssigkeit. Dies macht die Medikamenteneinnahme für Menschen einfacher, die Probleme mit dem Schlucken haben. Die Tablette wird bei der Herstellung gefriergetrocknet und hat eine sehr poröse Struktur. Dadurch kann das im Speichel enthaltene Wasser sofort eindringen, die Tablette auflösen und ihre Wirkstoffe freisetzen. Bei der Produktion füllt eine Maschine die kleinen Einbuchtungen des Tabletten-

blisters mit einem Feststoffgemisch und dann mit einer Flüssigkeit aus Wirk- und Hilfsstoffen. Die feuchte Masse wird mit flüssigem Stickstoff gekühlt, bevor eine Vakuumpumpe dem tiefgefrorenen Gemisch das Wasser entzieht. Das Eis muss direkt in den gasförmigen Zustand übergehen, sonst verklumpen die Tabletten. Mittels systematischer Kontrolle von Mischungsverhältnissen, Temperatur und Stärke des Vakuums ist es den Forschenden gelungen, dass sich die Tabletten unbeschadet aus der Packung entnehmen lassen und sich innerhalb von maximal zehn Sekunden im Mund auflösen, ohne ein unangenehmes Gefühl hervorzurufen. Gleichzeitig haben die Forschenden den Trocknungsprozess auf wenige Stunden reduziert. Das patentierte Verfahren wurde bereits für Insulin, Ibuprofen oder Vitamin C getestet.

www.fhnw.ch



Neue Produktions- und Verpackungsmethoden ermöglichen Menschen mit Schluckproblemen eine sekundenschnelle Aufnahme des Wirkstoffs.

PSYCHOPHARMAKOLOGIE

Cannabis intoxication in emergency departments

We aimed to investigate if clinical features associated with acute cannabis intoxication in patients presenting to emergency departments for medical assistance differ according to patient age and sex. We analysed presentations in the Euro-DEN Plus dataset in which cannabis was the only drug involved (except for alcohol), and age, sex and alcohol co-ingestion had been recorded. We evaluated 12 key clinical features recorded during emergency department (ED) care. Risks of presenting with each of these clinical features according to patient age and sex were calculated by logistic regression models, and adjusted for sex, age and alcohol co-ingestion.

The prevalence of some clinical features typically associated with acute cannabis intoxication differed according to age and sex. The causes for these differences should be further investigated in order to better understand the pathophysiology of cannabis-related acute toxicity, and they may be relevant particularly for developing prevention campaigns and for treatment in specific sex and/or age groups.

www.pharma.unibas.ch

PHARMAZEUTISCHE VERSORGUNG

Manipulierte Betäubungsmittel in Pflegeinstitutionen

Das Kantonsapothekeramt Bern ist zuständig für die Überwachung der Sicherheit und Qualität von Heilmitteln im Kanton Bern. Das Pharmazeutische Kontrolllabor prüft die Qualität von Arzneimitteln und weiteren Produkten. Aufgrund eines Falles von Betäubungsmittelmissbrauch in einer Pflegeinstitution wurden in den vergangenen Jahren verstärkt Proben in diesem Bereich untersucht. In 15 von 100 Mustern des Präparates Oxynorm® Lösung zum Einnehmen 10 mg/ml wurden teils massive Verdünnungen festgestellt, die zu einer stark verminderten oder gar ausbleibenden Wirkung dieses starken Schmerzmittels führen. Durch die Verdünnung erfolgt auch eine Reduktion der Konservierungsmittelkonzentration, was

ein mikrobielles Wachstum begünstigt und eine Gefahr für Patientinnen und Patienten darstellt. Die betroffenen Institutionen wurden über die Resultate informiert und entsprechende Massnahmen zur Verhinderung weiterer Vorfälle ergriffen.
SWISS PHARMA 5-21

PHARMAZEUTISCHE CHEMIE

Novel diagnostic possibilities for liver fibrosis

The lack of accurate, reproducible, and easily applicable methods for the assessment of hepatic fibrosis has been the major limitation for both the clinical management and research in liver diseases. Liver biopsy remains the gold standard to reach the certainty of diagnosis. The nature of the procedure, however, creates a quest for a less invasive diagnostic modality through which the evolution of the disease and the effectiveness of the anti-fibrotic therapies could be followed. The identification of biomarkers specific for enzymes responsible for the early alterations of liver microstructure, combined with a non-invasive optical imaging modality, could guide the clinicians towards a timely therapeutic strategy.

The biomarkers, indeed, could be also used as a tool to achieve a highly spe-

cific treatment in the fibrosis-affected areas in the liver. Liposomes represent an optimal platform to combine diagnostic accuracy and therapeutic efficiency. In this research project emphasis is placed on the development and physicochemical characterization as well as on the use of in vitro cell culture to test targeted liposomes designed to improve management strategies of this chronic fibro-proliferative disease.

www.dcb.unibe.ch

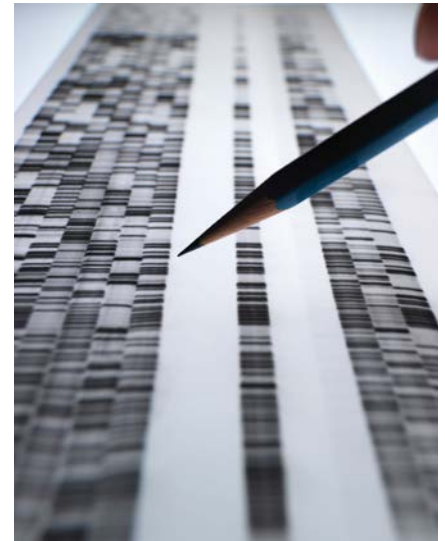
SPITALPHARMAZIE

Parenteral Nutrition for Preterm Infants

There are variable practices in the management of the parenteral nutrition (PN) process in hospitals having a neonatal intensive care unit (NICU). In our hospital, PN is prepared partially on the neonatal ward by nurses but also at the central pharmacy by trained pharmacy technicians. A previous study showed a concentration non-conformity of 34% of on-ward PN preparations potentially resulting in under- or overfeeding of the patients.

The objectives were to perform preliminary risk analyses (PRA) in preparation for our hospital's transition to universal central pharmacy PN compounding.

www.ispsso.unige.ch



Analyse eines DNA-Gels.

PHARMACEUTICAL SCIENCES

Mit frischen Genen Leben retten

Der Traum ist alt: Fehlerhafte Gene sollen durch gesunde Varianten ersetzt werden. Dafür muss ein neues Gen ins Erbgut der Zelle gelangen. Ermöglicht wird dies meist durch ein Virus, dessen Gene ersetzt werden und das die Aufgabe zielgenau erfüllt. Drei Formen der Therapie wurden bisher entwickelt:

A – Immunzellen gegen Krebs

Wenn bei Leukämien die Therapieoptionen ausgehen, gibt es noch eine Hoffnung: Die körpereigenen Immunzellen (T-Zellen) können entnommen und ausserhalb des Körpers mit einem künstlichen Rezeptor (Car) versehen werden, der die Krebszellen erkennen kann. Die Car-T-Zellen werden wieder injiziert, um Krebszellen zu vernichten.

B – Reparatur kaputter Neuronen

Wenn muskelsteuernde Nervenzellen wegen Mutationen die Kontrolle verlieren, führt dies zu Muskelschwund und häufig zu einem frühen Tod. Dagegen wurde jetzt eine Therapie entwickelt, um die kaputten Gene zu kompensieren. Für defekte Neuronen in der Netzhaut des Auges (bei der Leberschen kongenitalen Amaurose) gibt es eine ähnliche Therapie.

C – Sehzellen ersetzen

Auch bei der Makuladegeneration oder Retinitis pigmentosa verlieren

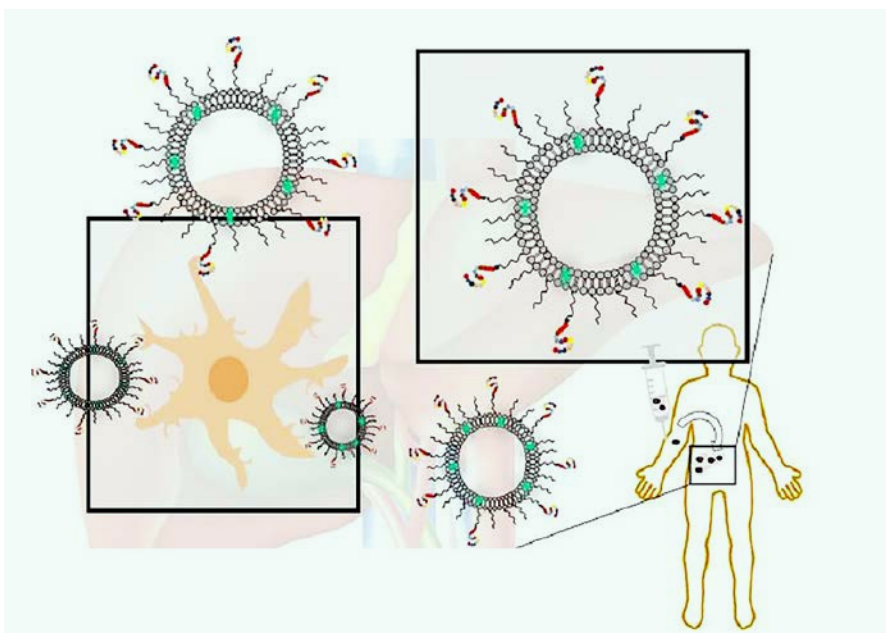


Illustration einer neuartigen, nicht-invasiven und zielgerichteten Diagnostik der Leberfibrose mittels Biomarkern.

Sehzellen in der Netzhaut des Auges ihre Funktion. Ein Institut der Universität Basel hat andere Zellen in der Netzhaut mit neuen Genen lichtempfindlich gemacht, um so einem Patienten eine gewisse Sehfähigkeit zurückzugeben.

Florian Fisch, www.horizonte-magazin.ch, 1.9.2022 (gekürzt)

THEMEN FÜR MASTERARBEITEN

Auf folgende Ausschreibungen können sich Masterstudierende bewerben, wenn sie zu diesen Themen eine Masterarbeit schreiben wollen.

Pharmazeutische Versorgung

QMS Kundenumfrage zu Pharmazeutischen Leistungen

Der/die Studierende arbeitet an einer Kundenumfrage im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems für Apotheken mit und erarbeitet eine ergänzende Apothekenbefragung, führt diese bei den teilnehmenden Apotheken durch und wertet sie aus.



Naturwiesenflora steigert Resilienz.

Pharmazeutische Biologie

Zwischen Futter und Arznei

Auf Naturwiesen, aber auch in Saatgutmischungen für Grünland finden sich zahlreiche sekundärstoffreiche Pflanzen. Von Wildwiederkäuern, aber auch von Rindern, Schafen und Ziegen ist bekannt, dass diese Pflanzen ge-

zielt gefressen werden. Auch werden zahlreiche Pflanzen der natürlichen Wiesenflora des Alpenraums seit Generationen von Landwirtinnen und Landwirten zur Gesunderhaltung oder zur Therapie ihrer Nutztiere verfüttert. In einer Literaturarbeit soll das Potenzial ausgewählter Pflanzen zur Steigerung der Resilienz der Hauswiederkäuer erarbeitet werden.

Klinische Pharmakologie & Toxikologie

Effekte von MDMA-ähnlichen

Substanzen bei gesunden Personen

Die klinische Studie untersucht die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von veränderten Bewusstseins- und Gefühlszuständen, die durch unterschiedliche, aber dennoch ähnliche Substanzen ausgelöst werden. Dafür verwenden wir zwei Entaktogene: MDMA («Ecstasy») und MDA. Beide setzen sowohl Serotonin wie auch Oxytocin frei.

www.pharma.unibas.ch



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



Swiss Nanoscience Institute
Exzellenzzentrum
der Universität Basel und
des Kantons Aargau

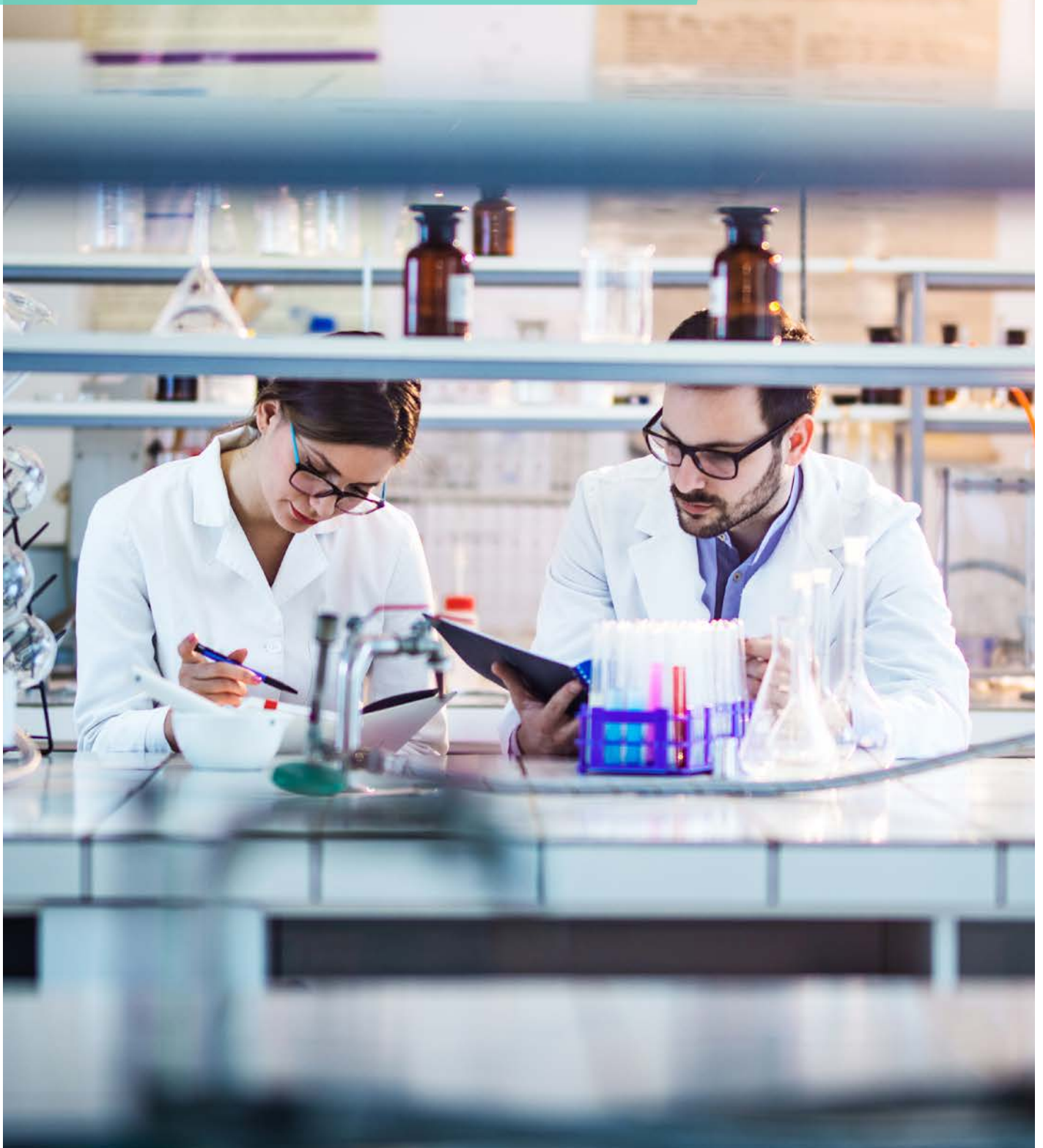
Bio+Chemie

Pharmazie+Physik?

Das interessiert mich! Dann ist das Nanowissenschafts-Studium an der Universität Basel genau das Richtige!
Die Universität Basel bietet einen interdisziplinären und praxisorientierten Bachelor- und Master-Studiengang in Nanowissenschaften an. In kleinen Gruppen wirst du bestens betreut, bekommst schon früh Einblicke in die Arbeit international führender Forschungsgruppen und knüpfst Kontakte mit der Industrie. www.nanoscience.ch/studium

STUDIUM

- 23 PHARMAZEUTISCHE WISSENSCHAFTEN STUDIEREN
- 26 STUDIENMÖGLICHKEITEN IN DEN PHARMAZEUTISCHEN WISSENSCHAFTEN
- 29 BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN
- 31 VERWANDTE STUDIENFÄCHER UND ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE
- 32 KLEINES ABC DES STUDIERENS
- 36 PORTRÄTS VON STUDIERENDEN



PHARMAZEUTISCHE WISSENSCHAFTEN STUDIEREN

Das vollständige Bachelor-/Masterstudium in den Pharmazeutischen Wissenschaften gibt es an den Universitäten Basel, Bern, Genf und an der ETH Zürich. Die Universitäten Neuenburg und Lausanne bieten das erste Jahr des Bachelorstudiums an. Das Studium Life Sciences mit Vertiefung Pharmatechnologie kann an Fachhochschulen studiert werden.

Ein Studium der Pharmazeutischen Wissenschaften an der Universität (Bachelor und Master) führt in forschungsorientierte Tätigkeiten oder in die Offizin: Als Offizin-Apotheke wird dabei eine Apotheke bezeichnet, die Wirkstoffe auch herstellt und an Endverbraucher*innen verkauft.

Die Fachhochschul-Bachelor im Bereich der Pharmazeutischen Wissenschaften sind eine Kombination aus Natur- und Ingenieurwissenschaften und qualifizieren hauptsächlich für die Arbeitsfelder der Analytik und der pharmazeutischen Produktion. Mit einem Abschluss in Life Sciences mit Vertiefung Pharmatechnologie einer Fachhochschule FH ist ein Abschluss als Apothekerin, als Apotheker nicht möglich.

BACHELOR AN DER UNIVERSITÄT

Im Bachelorstudium an der Universität werden zuerst die Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik, Chemie und Biologie vermittelt, wobei Chemie und Biologie im ersten Jahr den grössten Raum einnehmen. Ebenfalls von Beginn an gibt es die Vorlesungsreihe «Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften» mit fachspezifischen Themen wie Geschichte der Pharmazie, Forschungsgebiete der Pharmazeutischen Wissenschaften, Berufsbilder und Offizin. Neben den theoretischen werden von Anfang an auch die praktischen Grundlagen für das experimentelle Arbeiten im Labor erlernt.

Im Verlauf des Studiums bilden Physiologie und Anatomie, Biochemie, Physikalische Chemie, diverse biologische Disziplinen, Humangenetik sowie Pharmazeutische Analytik weitere Schwerpunkte. Im dritten Bachelorjahr nehmen dann fachspezifische Inhalte mehr Raum ein: verschiedene Aspekte des Arzneimittels, ausgehend von der Arzneistoffsuche über die Aufnahme und den Transport im Körper bis zur Herstellung, Anwendung und Wirkung am Patienten, an der Patientin. Die fachliche und methodische Ausbildung wird ergänzt durch Lehrangebote allgemeinbildenden Inhalts.

MASTER AN DER UNIVERSITÄT

Das Masterstudium ermöglicht die Erweiterung, Vertiefung und Anwendung der Inhalte aus dem Bachelorstudium. Neben dem Offizin-orientierten Master of Sciences in Pharmazie gibt es an der Universität Basel und an der ETH Zürich forschungsorientierte Masterstudiengänge (Universität Basel: MSc Drug Sciences; ETH Zürich: MSc Pharmaceutical Sciences).

Master of Science in Pharmazie

Im Offizin-orientierten Masterstudium werden Arzneimittelkenntnisse, Kompetenzen in Pharmaceutical Care, Public-Health, Management, Kommunikation und zur Wahrnehmung der Verantwortung als Medizinalperson erworben. Die Masterarbeit ist Bestandteil des Studiums und bietet die Möglichkeit, die im Studium erlernten Fähigkeiten innerhalb eines längeren, abgeschlossenen Projektes aus den Gebieten der pharmazeutischen Forschung umzusetzen. Das Medizinalberufegesetz MedBG und die darauf basierenden Lernzielkataloge legen die Kompetenzen fest, die im Pharmaziestudium erreicht werden müssen. Für alle Universitäten ist der Schweizerische Lernzielkatalog Pharmazie verbindlich und vermittelt alle Inhalte, die zur Zulassung zur eidgenössischen Prüfung Pharmazie erforderlich sind. Pharmazeutinnen und Pharmazeuten können zusätzliche patientenorientierte Aufgaben in den Bereichen Beratung, Diagnose und Therapie übernehmen (z.B. Verabreichen von Impfungen) mit dem Ziel, Hausärztinnen, Hausärzte und Notfallstationen zu entlasten (vgl. Berufsprofil von Raphael Aregger, S. 50). Angela Küng, Dozentin und Koordinatorin der Studiengänge MSc Pharmazie und MSc Pharmaceutical Sciences an der ETH Zürich, sagt dazu: «Die Studierenden lernen, welche Erkrankungen in der Kompetenz der Apothekerin und des Apothekers mit Medikamenten behandelt werden können und wann ein Arztbesuch nötig ist. Während des Apothekenpraktikums wenden die Studierenden dieses Wissen an. Ein Teil der Ausbildung sind die Impfberatung und Injektionstechniken. Zudem werden die Studierenden in Lehrveranstaltungen mit anderen Studienrichtungen, wie z.B. der Medizin, auf die interprofessionelle Zusammenarbeit vorbereitet. Dabei werden Fallbeispiele aus unterschiedlichen Berufsperspektiven diskutiert.» (vgl. Studierendenprofil von Seraina Kühne, S. 38)

KLEINES ABC DES STUDIERENS

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

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

Die patientenorientierten Tätigkeiten und die klinische Sichtweise ergänzen das fundierte Medikamentenwissen, das nach wie vor die Kernkompetenz von Apothekerinnen und Apothekern ist.

«Die Studierenden erwerben bereits zu Beginn des Masterstudiums Wissen für die pharmazeutische Praxis, das sie im Verlauf des zweiten Semesters anhand von Fallstudien aus der pharmazeutischen Praxis vertiefen», ergänzt Dr. Küng. «Wenn die Studierenden im dritten Semester das obligatorische Apothekenpraktikum beginnen, verfügen sie schon über fundierte Kenntnisse, die sie in der Praxis anwenden können. Das Apothekenpraktikum wird durch verschiedene Lehrveranstaltungen an der Hochschule und in der Klinik ergänzt, die das pharmazeutische Wissen weiter vertiefen. Dabei spielen Dozierende aus öffentlichen Apotheken, Spitalapotheken und Kliniken eine wichtige Rolle. Sie werden zudem durch Fachleute in Kommunikation, Ethik sowie Recht und Pharmakoökonomie ergänzt.»

Am Schluss steht der Masterabschluss. Er wird ergänzt mit dem eidgenössischen Apothekerdiplom. Nur dieses ermöglicht es, in der Schweiz als Medizinalperson tätig zu sein.

Die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

Die universitären Medizinalberufe (also auch der des Apothekers, der Apothekerin) gehören zu denjenigen Berufen, denen die grösste Verantwortung in der

Gesundheitsversorgung zufällt. Entsprechend hoch ist die gesetzliche Reglungsdichte. Als Bedingung für die Berufsausübung ist im Anschluss an das Masterstudium eine eidgenössische Prüfung zu bestehen. Sie wird gesamtschweizerisch koordiniert und einheitlich, aber dezentral durchgeführt. Sie findet jährlich einmal statt und kann in deutscher oder französischer Sprache abgelegt werden. Sie umfasst folgende Teilprüfungen:

- Schriftliche Prüfung: Multiple-Choice-Prüfung: Pharmakotherapie, Recht und Ökonomie
- Praktische Prüfung: Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen
- Patientenorientierte Prüfung: Pharmaceutical Care und Gesundheitsförderung

Eidgenössische Fachtitel in Offizinpharmazie und Spitalpharmazie

Um als Apotheker/in in einer Offizin- oder Spitalapotheke eigenverantwortlich tätig sein zu können, muss der eidgenössische Fachtitel in Offizin- oder Spitalpharmazie erworben werden. Diese berufsbegleitende Weiterbildung dauert etwa zwei Jahre (vgl. Berufsporträts von Raphael Aregger S. 50 und Maren Dietrich S. 53).

Master of Sciences in Pharmaceutical Sciences oder Drug Sciences

Zusätzlich zum Master in Pharmazie werden an der Universität Basel und an

der ETH Zürich Masterstudiengänge in Pharmaceutical Sciences oder Drug Sciences angeboten, die auf die Arbeitsfelder Wissenschaft und Forschung ausgerichtet sind. In diese Masterstudiengänge werden Pharmaziestudierende mit Bachelordiplom der Pharmazeutischen Wissenschaften direkt zugelassen. Aber auch Studierende mit einem Bachelor- oder Masterdiplom von nicht-pharmazeutischen, jedoch pharmazienahen Fachrichtungen werden unter bestimmten Auflagen zugelassen.

Zu diesen Studiengängen finden Sie weitere Angaben im folgenden Kapitel «Studienmöglichkeiten». Online erhalten Sie Detailinformationen unter: www.berufsberatung.ch/studium.

BACHELOR AN DER FACHHOCHSCHULE

Neben einer theoretischen und praktischen Grundausbildung in den Naturwissenschaften beinhaltet das Studium der Life Sciences mit Vertiefung Pharmatechnologie einen grossen Anteil an Fachgrundlagen und ein Kontextstudium. Im Kontext werden z.B. Betriebswirtschaft, Methodik, Soft Skills, Englisch und Interdisziplinarität vermittelt. Die Fachgrundlagen des Studiengangs Life Sciences mit Vertiefung Pharmatechnologie beinhaltet u.a. Fragestellungen:

- zur Entwicklung pharmazeutischer Formulierung (wie wird ein Wirkstoff in eine Tablette, Pille oder Lösung verpackt),
- zur Herstellung von Arzneiformen im Labormassstab,
- zur Qualitätskontrolle von Arzneimitteln,
- wie Anlagen für die grosstechnische Herstellung von Arzneiformen ausgelegt und allfällige Risiken analysiert werden,
- wie biologische Arzneimittel (Proteine) hergestellt, formuliert und analysiert werden,
- wie Arzneimittel verpackt, verteilt und gelagert werden,
- welche behördlichen Anforderungen, Regelwerke, Spezifikationen und Normen zu berücksichtigen sind.

Das Studium steht damit an der Schnittstelle zwischen Pharmazeutischen Wissenschaften und Ingenieurwissenschaften.

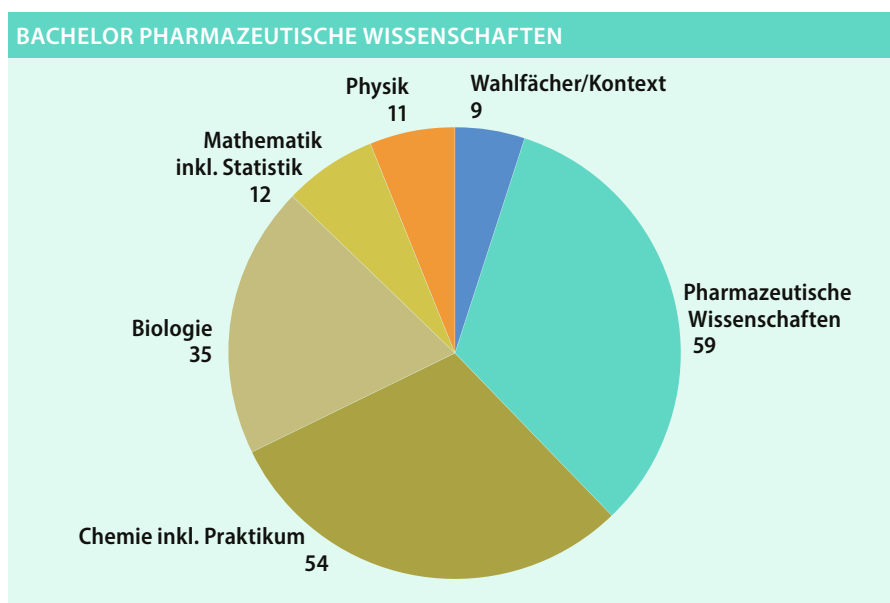


Abbildung 1: Bachelorinhalte (in %) am Beispiel der Universität Basel.

VERSCHIEDENE LEHR- UND LERNFORMEN

In Vorlesungen vermitteln die Dozierenden theoretisches Wissen in Vortragsform. Übungen sind Begleitveranstaltungen zu Vorlesungen, meist in kleineren Gruppen. Sie dienen der Vertiefung und Diskussion des Vorlesungsstoffes. Dabei werden Aufgaben gelöst, kontrolliert und diskutiert. Die Pharmazeutischen Wissenschaften weisen einen grossen Anteil an Laborpraktika auf. Dazu kommt das obligatorische Berufspraktikum in einer Apotheke, die «Famulatur» (siehe Kasten).

FÄCHERKOMBINATION

Pharmazeutische Wissenschaften ist ein Monofach. Es ist nicht möglich, Haupt- und Nebenfächer zu kombinieren. Das Studium ist aber stark interdisziplinär und vereint die Bereiche der Biologie, Chemie und Medizin. Verwandte Studiengänge werden am Schluss dieses Kapitels in einer tabellarischen Übersicht aufgelistet.

PERSÖNLICHE VORAUSSETZUNGEN

Wer Pharmazeutische Wissenschaften studieren will, sollte idealerweise ein Flair für verschiedene Naturwissenschaften, Physik und Mathematik mitbringen, ebenso Interesse für Arzneistoffe sowie deren Suche, Aufnahme und Transport im Körper bis hin zur Herstellung, Anwendung und Wir-

kung am Patienten, an der Patientin. Im Labor sind manuelles Geschick, Sorgfalt und Beharrlichkeit gefragt. Wie überall in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern spielt auch in den Pharmazeutischen Wissenschaften Englisch eine wichtige Rolle. Fachliteratur ist häufig in Englisch. Die MSc Drug Sciences an der Universität Basel bzw. Pharmaceutical Sciences an der ETHZ werden vollständig in Englisch angeboten. Dagegen kann der MSc Pharmazie in deutscher Sprache studiert werden. Und schliesslich verlangt ein Studium immer auch die Fähigkeit, analytisch und in Zusammenhängen zu denken, genügend Ausdauer und Freude am Lernen zu haben.

VORBEREITENDE VERANSTALTUNGEN

Das Mathematische Institut der Universität Basel bietet vor Beginn des Herbstsemesters jeweils einen Vorkurs Mathematik für Studienanfänger/innen in naturwissenschaftlichen Fächern an. Gleiches gilt für die Universitäten Bern und Zürich. Der Mathematikstoff der Mittelschule wird während einer Woche intensiv wiederholt und eingeübt. Die erlernten Rechenerfertigkeiten sollen insbesondere den Einstieg in die Mathematikvorlesungen im ersten Semester erleichtern. Der Kurs steht auch zukünftigen Studierenden anderer Universitäten und der ETH offen.

FAMULATUR UND NOTHELFER/INNENKURS

Fachspezifische Zulassungsbedingungen (wie zum Beispiel ein Numerusclausus-Test in Medizin) gibt es im Pharmaziestudium nicht. Vor dem Studium oder innerhalb des Bachelorstudiums muss eine Famulatur absolviert werden. Diese ist Bestandteil des Studiums der Pharmazeutischen Wissenschaften an Universitäten. Die Famulatur ist ein Praktikum von vier Wochen in einer öffentlichen Apotheke. Sie ermöglicht Einblick in den Arbeitsalltag und erlaubt, sich selbst ein Bild über die vielfältigen Aufgaben eines Apothekers, einer Apothekerin zu machen. Die Famulatur soll die spätere Berufswahl erleichtern und für das Studium Impulse geben. Es ist von Vorteil, die Famulatur möglichst früh im Studium zu machen, am besten bereits vor Studienbeginn. Die Famulatur wird aber ab dem Herbstsemester 2023/2024 verkürzt. Studierende mit einer Vorbildung als Fachmann/-frau Pharmazie EFZ brauchen keine Famulatur zu absolvieren. Weitere Informationen sind beim Schweizerischen Apothekerverband erhältlich: www.pharmasuisse.org

Vor Beginn des zweiten Masterstudienjahrs Pharmazie wird zudem ein Not Helfer/innenkurs verlangt, wie er auch für den Fahrausweis vorgeschrieben ist.

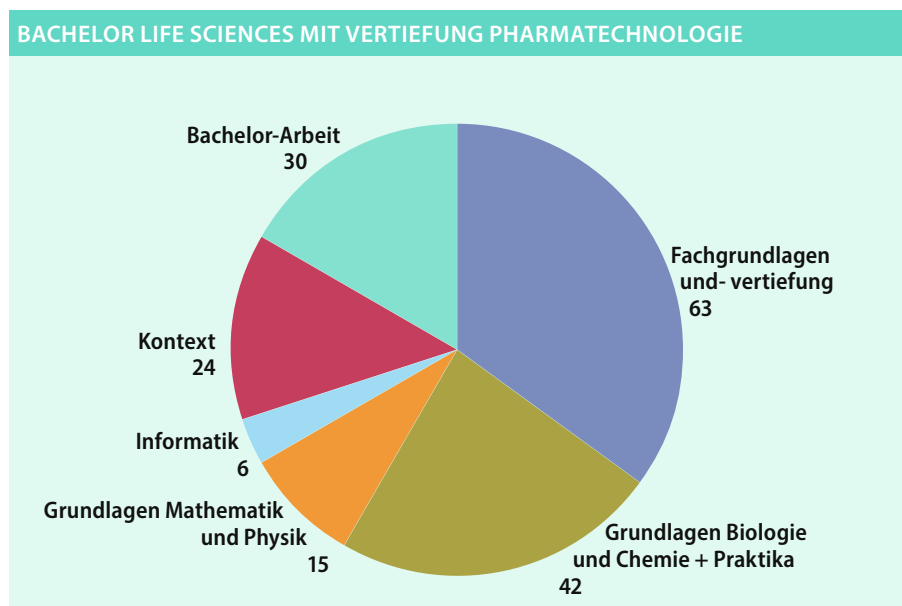


Abbildung 2: Bachelorinhalte (in %) am Beispiel der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW.

Die ETH Zürich weist zukünftige Studierende im August per E-Mail auf den «Selbsteinschätzungstest Mathematik» hin und informiert über den freiwilligen Online-Brückenkurs Mathematik.

Quelle
Websites der Hochschulen

STUDIENMÖGLICHKEITEN IN DEN PHARMAZEUTISCHEN WISSENSCHAFTEN

Die folgenden Tabellen zeigen, wo in der Schweiz Pharmazeutische Wissenschaften studiert werden kann. Es werden die wissenschaftlich orientierten Bachelor- und Masterstudiengänge in Pharmazeutischen Wissenschaften vorgestellt und der Bachelorstudiengang Life Sciences mit Vertiefung Pharmatechnologie der Fachhochschule. Ebenfalls wird auf die Besonderheiten der einzelnen Studienorte und die Alternativen zur Hochschule eingegangen.

Zu Beginn des Studiums sind die Inhalte recht ähnlich. Im Master der Universitäten teilen sich die Studiengänge in einen stark forschungsorientierten Zweig (Pharmazeutische Wissenschaften) und einen auf die Offizin ausgerichteten Zweig (Pharmazie). Es lohnt sich deshalb, die einzelnen Hochschulen und ihre Studiengänge genauer anzuschauen. Ebenso ist es empfehlenswert, den Übergang vom Bachelor- ins Masterstudium frühzeitig zu planen – allenfalls ist es sinnvoll, für die gewünschte Masterstudienrichtung die Universität zu wechseln. Je nach Hochschule ist es möglich, nach einem Bachelorabschluss auch einen eher fachfremden Master zu wählen. Aktuelle und weiterführende Informationen finden Sie auf www.berufsberatung.ch/pharmazie sowie auf den Websites der Universitäten und der ETH.

Weitere Informationen



www.berufsberatung.ch/pharmazie

BACHELORSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

BSc = Bachelor of Science

Studiengang

ETH Zürich: www.ethz.ch, <https://chab.ethz.ch>

Pharmaceutical Sciences BSc/Pharmazeutische Wissenschaften BSc

Universität Basel: www.unibas.ch, www.pharma.unibas.ch/de/education

Pharmaceutical Sciences BSc/Pharmazeutische Wissenschaften BSc

Universität Bern: www.unibe.ch, www.dcbp.unibe.ch/studium

Pharmaceutical Sciences BSc/Pharmazeutische Wissenschaften BSc

Universität Genf: www.unige.ch, <https://ispso.unige.ch>

Sciences pharmaceutiques BSc

Universität Lausanne: www.unil.ch, www.unil.ch/ecoledobiologie/Bachelors

Pharmaceutical Sciences/Sciences pharmaceutiques (1ère année propédeutique)

Universität Neuenburg: www.unine.ch

Sciences pharmaceutiques (1ère année propédeutique)

MASTERSTUDIEN AN UNIVERSITÄTEN UND ETH

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 zugelassen, auch an einer anderen Hochschule.

Bei einem Studium der Pharmazeutischen Wissenschaften ist der Master der Regelabschluss. Der Abschluss des Masters «Pharmazie» bereitet auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie vor. Der Abschluss des Masters «Pharmazeutische Wissenschaften» oder «Drug Sciences» bereitet auf eine Tätigkeit in der pharmazeutischen Industrie oder Wissenschaft vor.

MSc = Master of Science

Studiengang	Sprache
ETH Zürich: www.ethz.ch , https://chab.ethz.ch	
Pharmaceutical Sciences MSc/Pharmazeutische Wissenschaften MSc	Englisch
Pharmacy/Pharmazie MSc	Deutsch und Englisch
Universität Basel: www.unibas.ch , www.pharma.unibas.ch/de/education	
Drug Sciences MSc	Englisch
Pharmacy/Pharmazie MSc	Deutsch und Englisch
Universität Bern: www.unibe.ch , www.medizin.unibe.ch/studium	
Pharmacy/Pharmazie MSc	Deutsch
Universität Genf: www.unige.ch , https://ispso.unige.ch	
Pharmacie MSc	Französisch

INTERDISZIPLINÄRE STUDIENGÄNGE UND SPEZIALMASTER

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

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

MA = Master of Arts MSc = Master of Sciences

Studiengang	Inhalte
Universität Basel: www.unibas.ch , www.philnat.unibas.ch/de/studium/master	
Epidemiology MSc	Der spezialisierte Master vertieft die Fach- und Methodenkenntnisse der Epidemiologie, Biostatistik und des Gesundheitswesens, um das Vorkommen und die Ausprägung von Infektionskrankheiten und nicht-übertragbaren Krankheiten auf Bevölkerungsebene in verschiedenen sozioökologischen und soziokulturellen Situationen verstehen und analysieren zu können.
Infection Biology MSc	Mit dem spezialisierten Masterstudium Infektionsbiologie werden insbesondere die Fach- und Methodenkenntnisse auf molekularer und zellulärer Ebene von Parasit und Wirt und deren Zusammenspiel vertieft.
Universität Lausanne: www.unil.ch , www.unil.ch/eb-mb	
Medical Biology/Biologie médicale MSc	Dieser Master konzentriert sich auf den Erwerb von Schlüsselqualifikationen, die für die Entwicklung neuer vorklinischer und klinischer medizinischer Anwendungen notwendig sind. Wichtig sind auch die Methoden der Medizinischen Biologie. Fachrichtungen: - Immunologie und Krebs - Neurowissenschaft - Pharmakologie und Toxikologie

Studiengang	Inhalte
Universität Luzern: www.unilu.ch > Study > Study Programmes > Master's Degrees > Faculty of Health Sciences and Medicine	
Health Sciences MA	Der Schwerpunkt liegt auf einem ganzheitlichen Verständnis von Gesundheit, Funktionsfähigkeit und Behinderung. Der Master integriert gesundheitliche, psychologisch-verhaltenswissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Sichtweisen. Vertiefungsrichtungen: – Health Communication – Health Data Science – Health Economics and Policy – Health Services Research – Health and Social Behavior

BACHELORSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

Die Fachhochschulbachelor im Bereich der Pharmazeutischen Wissenschaften sind eine Kombination aus naturwissenschaftlichem und ingenieurwissenschaftlichem Studiengang und qualifizieren hauptsächlich für das Arbeitsfeld der

Analytik oder der pharmazeutischen Produktion. Mit einem Abschluss in Life Sciences mit der Vertiefung Pharmatechnologie einer Fachhochschule FH ist ein Abschluss als Apothekerin, als Apotheker nicht möglich.

BSc = Bachelor of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW: www.fhnw.ch , www.fhnw.ch/de/studium/lifesciences/bachelor			
Life Sciences BSc	Muttenz	Vollzeit, Teilzeit	– Bioanalytik und Zellbiologie – Pharmatechnologie
Zürcher Fachhochschule ZFH/Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zfh.ch , www.zhaw.ch/de/lisfm			
Biotechnologie BSc	Winterthur	Vollzeit, Teilzeit oder praxisintegriert (PiBS)	– Bioprozessentwicklung und Bioengineering – Molekular-, Mikro- und Zellbiologie

MASTERSTUDIEN AN FACHHOCHSCHULEN

Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiums kann man eine Stelle suchen oder in die bisherige Tätigkeit zurückkehren. Vielleicht ist aber der Wunsch vorhanden, weiter zu studieren und einen Master zu erlangen – mit einem Master hat man bestimmt die besseren Karten auf dem Arbeitsmarkt.

Mit dem Master vertieft man sich in einem Spezialgebiet und erwirbt spezifische Kompetenzen, die dann im Berufs-

leben angewendet und mit entsprechenden Weiterbildungen ergänzt werden können.

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele für Masterstudiengänge zu finden, die sich nach einem Studium der Life Sciences mit Vertiefung in Bioanalytik, Biotechnologie oder Pharmatechnologie anbieten. Über Details zu diesen Masterstudiengängen gibt die betreffende Hochschule gerne Auskunft.

MSc = Master of Science

Studiengang	Studienort	Modalität	Vertiefungsrichtungen
Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW: www.fhnw.ch , www.fhnw.ch/de/studium/lifesciences/master			
Life Sciences MSc	Muttenz	Vollzeit, Teilzeit	– Bioanalytics – Pharmatechnology
Zürcher Fachhochschule ZFH/Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW: www.zfh.ch , www.zhaw.ch/de/lisfm			
Life Sciences MSc	Winterthur	Vollzeit, Teilzeit – Wechsel zu Teilzeit während des Studiums möglich	– Pharmaceutical Biotechnology

BESONDERHEITEN AN EINZELNEN STUDIENORTEN

Das Medizinalberufegesetz MedBG und die darauf basierenden Lernzielkataloge legen die Kompetenzen fest, die im Pharmaziestudium mit dem Ziel Apothekerin bzw. Apotheker erreicht werden müssen. Für alle Universitäten ist der Schweizerische Lernzielkatalog Pharmazie verbindlich. Sie vermitteln alle Inhalte, die für die Zulassung zur eidgenössischen Prüfung Pharmazie erforderlich sind.

Bei den Masterstudiengängen, die für spätere Tätigkeiten in der Industrie und Forschung qualifizieren, ergeben sich Unterschiede in der fachlichen Ausrichtung, je nachdem, welche Forschungsschwerpunkte die involvierten Professuren verfolgen.

Universität Basel

Zur Vorbereitung auf ein naturwissenschaftliches Studium bietet die Universität Basel vor Studienbeginn einen Vorkurs Mathematik an, in dem in einer Woche der Maturitätsstoff Mathematik aufgefrischt wird. Dies für diejenigen, die in der Mathematik sat-

telfest werden wollen, zum Beispiel nach einem oder mehreren Zwischenjahren. Der Vorkurs steht auch zukünftigen Studierenden anderer Universitäten offen. Weitere Informationen: www.dmi.unibas.ch > Studium > Mathematik > Vorkurs Mathematik
In Basel werden zwei Masterstudiengänge angeboten:

- Der Masterstudiengang «Pharmazie» ist ein patientenorientiertes Studium und bereitet auf die Übernahme pharmazeutischer Verantwortung als Medizinalperson (Apothekerin/Apotheker) vor.
- Der Masterstudiengang «Drug Sciences» ist forschungsorientiert. Gleichzeitig vermittelt er die Grundlagen, die es ermöglichen, sich als Toxikologe/Toxikologin ins Schweizerische Berufsregister für Toxikologie einzutragen (www.swisstox.ch). Der Studiengang kann auch nach einem anderen Bachelor gewählt werden, z.B. Biologie, Biochemie, Chemie, Medizin und Tiermedizin, wenn die speziellen Aufnahmebedingungen erfüllt werden.

Universität Bern

Die Studiengänge für Chemie-, Biochemie- und Pharmazie-Studierende sind im ersten Bachelorjahr weitgehend identisch. Deshalb ist ein Wechsel zwischen den Bachelorstudiengängen Chemie, Biochemie und Pharmazie nach dem ersten Jahr mehr oder weniger uneingeschränkt möglich.

Der Master Pharmazie wird an der medizinischen Fakultät angeboten, was eine patientenorientierte und praxisnahe Ausbildung und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen angehenden Ärztinnen und Ärzten sowie angehenden Pharmazeutinnen und Pharmazeuten ermöglicht.

ETH Zürich

In Zürich heisst der Masterstudiengang für zukünftige Medizinalpersonen ebenfalls «Pharmazie». Der zweite Masterstudiengang heisst «Pharmazeutische Wissenschaften» oder «Pharmaceutical Sciences» und ist auf Forschung und Entwicklung in den Pharmazeutischen Wissenschaften ausgerichtet.



Ein vollbesetzter Hörsaal in der Universität Basel.

Der Studiengangskoordinator des Masterstudiengangs Pharmaceutical Sciences der ETH Zürich, Prof. Bruno Gander, betont: «Dieser Masterstudiengang ist stark auf Wissenschaft, Forschung und pharmazeutisch-industrielle Tätigkeiten ausgerichtet und bietet erweiterte Wahlmöglichkeiten. Es werden Lehrveranstaltungen angeboten wie Scientific Writing, Scientific Concepts and Methods, Ethics in Drug Research and Development, Pharmaceutical Biostatistics und Project Management sowie industrierelevante Veranstaltungen wie Drug Product Development, Quality, Production, Regulatory Affairs, Clinical Development und Pharmacovigilance. Dank erweiterter Wahlmöglichkeiten kann unter anderem der Schwerpunkt in Richtung Theorie (Unterricht durch interne und externe Dozierende) oder experimentelle Arbeiten (2. Forschungsprojekt am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften oder ein Industriepraktikum) gelegt werden. Für interessierte und motivierte Studierende ist sogar die Kombination von beiden Schwerpunktsetzungen möglich. Ähnlich wie im Masterstudiengang Pharmazie sollen die Studierenden auch im Masterstudiengang Pharmaceutical Sciences befähigt werden, ihre voraussichtlichen zukünftigen Tätigkeiten – vorwiegend in der Forschung und Industrie – kompetent auszuführen und für die Weiterbildung gerüstet zu sein.»

Wer sich fragt, welcher ETH-Studiengang aus Naturwissenschaften und Mathematik besser zu den eigenen Interessen und Voraussetzungen passt, findet Antworten darauf auf der Website der ETH. Hier werden die unterschiedliche Gewichtung der Inhalte und weitere Kriterien dargestellt: www.ethz.ch > Studium > Studienangebot > Studiengänge vergleichen.

Die ETH Zürich weist zukünftige Studierende im August per E-Mail auf den «Selbsteinschätzungstest Mathematik» hin und informiert über den freiwilligen Online-Brückenkurs Mathematik (ethz.ch > Studium > Bachelor > Studienstart für Bachelor-Studierende > Fachliche Vorbereitung > Brush-up Mathematik).

Die Universität Zürich bietet ebenfalls einen einwöchigen Vorkurs Mathematik für Natur- und Sozialwissenschaften an, der auch von zukünftigen Studierenden an einer anderen Hochschule besucht werden kann: www.math.uzh.ch > Vorkurse > Vorkurs Mathematik für Natur- und Sozialwissenschaften.

Universität Genf

Die Universität Genf bietet für zukünftige Studierende Intensivkurse in Französisch zur Vorbereitung auf das Studium an: www.mdl.unige.ch > cours d'été. Die Ecole de pharmacie Genève-Lausanne EPGL ist aus den beiden Zentren von Genf und Lausanne entstanden. Als einzige Universität bietet Genf mit der «Maîtrise universitaire d'études avancées en pharmacie hospitalière» ein MAS-Programm für Spitalapotheker/innen an (siehe auch Kapitel «Weiterbildung»).

Universitäten Lausanne und Neuenburg

Die Universität Lausanne bietet für zukünftige Studierende Intensivkurse in Französisch zur Vorbereitung auf das Studium an: www.unil.ch/cvac. An den Universitäten von Neuenburg und Lausanne wird das erste Jahr des Bachelorstudiums angeboten. Die weiteren Bachelorjahre und der Master können in der französischsprachigen Schweiz in Genf absolviert werden.

Fachhochschule Nordwestschweiz

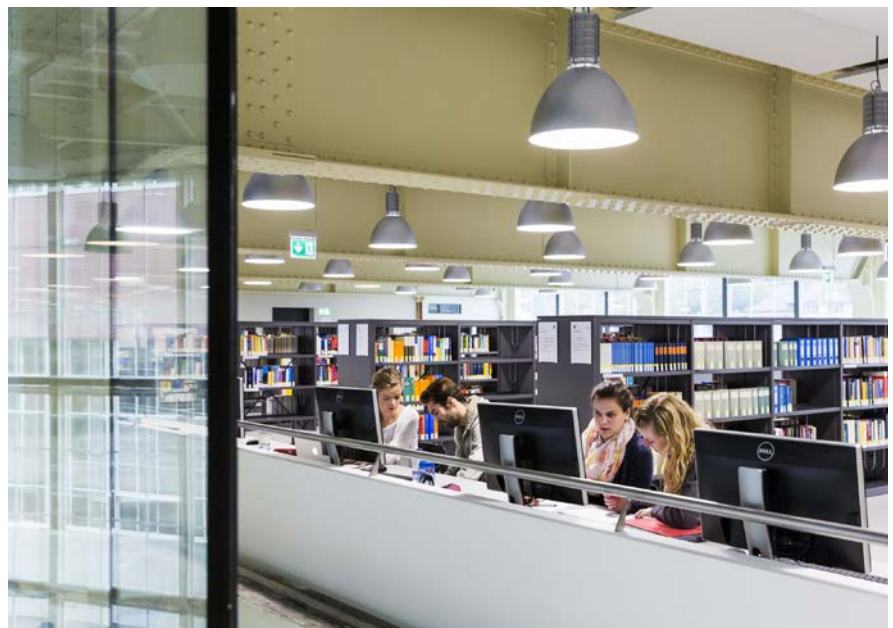
Bei der Hochschule für Life Sciences hat man die Möglichkeit, eine gewisse Anzahl sogenannter Sommer- oder Winterschools zu besuchen. Diese Module können Wissen ausserhalb der eigenen Fachrichtung vermitteln.

Das Studium kann Vollzeit oder Teilzeit absolviert werden. Studierende im Vollzeitstudium, die nebenbei einer Beschäftigung nachgehen möchten, können die Modulanzahl vor Semesterbeginn selbst bestimmen oder ins Teilzeitstudium wechseln.

Die ersten zwei Semester beinhalten Assessmentmodule. Davon müssen zehn von zwölf erfolgreich bestanden werden, um definitiv weiterstudieren zu können. Zu den Assessmentmodulen gehören vor allem Grundlagenmodule der Mathematik/Physik sowie Grundlagenmodule der Naturwissenschaften.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Das Studium der Biotechnologie kann Vollzeit, Teilzeit oder als Praxisintegriertes Bachelorstudium PiBS absolviert werden. Das PiBS integriert für gymnasiale Maturanden/Maturandinnen die verlangte Arbeitswelterfahrung ins Studium. Dieses dauert dafür vier statt drei Jahre bis zum Bachelorabschluss.



Studierende in der ZHAW-Mediathek.

VERWANDTE STUDIENFÄCHER

Die folgenden Studiengänge befassen sich teilweise mit ähnlichen Themen wie die Pharmazeutischen Wissenschaften. Die medizinischen Fachgebiete sind besonders wichtige Nachbardisziplinen, ebenso Chemie und Biologie als Grundlagenwissenschaften. Ausbildungsgänge, die sich mit Prozessen oder Strukturen von Lebewesen beschäftigen, sind auch verwandt; sie werden unter dem Stichwort «Life Sciences» zusammengefasst. Informationen zu diesen Studiengängen

sind in den entsprechenden «Perspektiven»-Heften und online zu finden unter www.berufsberatung.ch/studium > Studiengebiete und Berufsmöglichkeiten. Nach einem Bachelorabschluss in den Pharmazeutischen Wissenschaften sind einzelne Masterstudiengänge aus anderen Fachgebieten ohne Auflagen wählbar. So kann der MA in Health Sciences der Universität Luzern oder der MSc in Statistics der Universität Neuenburg gewählt werden.

PERSPEKTIVENHEFT

Biologie
Chemie, Biochemie
Interdisziplinäre Naturwissenschaften
Materialwissenschaft, Nanowissenschaften, Mikrotechnik
Medizin
Medizinische Beratung und Therapie
Pflege, Geburtshilfe
Sport, Bewegung, Gesundheit
Veterinärmedizin

ALTERNATIVEN ZUR HOCHSCHULE

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

Über berufliche Grundbildungen sowie Weiterbildungen in der höheren Berufsbildung informieren die Berufsinformationfaltblätter und die Heftreihe «Chancen: Weiterbildung und Laufbahn» des SDBB Verlags. Sie sind in den Berufsinformationszentren BIZ ausleihbar oder erhältlich beim SDBB: www.shop.sdbb.ch.

Bei der Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung erhalten alle – ob mit

EFZ-Abschluss, mit oder ohne Berufsmaturität, mit gymnasialer Maturität oder Fachmaturität – Informationen und Beratung zu allen Fragen möglicher Aus- und Weiterbildungswege. Die Adressen finden Sie unter: www.adressen.sdbb.ch.

Wer als Apothekerin/Apotheker tätig sein will, muss die entsprechende eidgenössische Prüfung bestehen. Zugelassen sind nur Personen mit einem universitären Masterabschluss in Pharmazeutischen Wissenschaften. Im engeren Sinn gibt es also keine Alternative zu einem universitären Hochschulstudium. Einige Teilaspekte aus der Berufstätigkeit nach einem Studium der Pharmazeutischen Wissenschaften lassen sich jedoch in Gebieten finden, die kein Hochschulstudium erfordern. Dies gilt für die beratenden Tätigkeiten, den Umgang mit kranken Menschen, die Arbeit im Labor und andere.

AUSBILDUNGEN

Biomedizinische/r Analytiker/in HF
Chemietechnologe/-technologin HFP
Chemie- und Pharmatechnologe/-technologin EFZ
Chemie- und Pharmatechniker/in BP
Drogist/in EFZ
Drogist/in HF
Experte/Expertin biomedizinische Analytik/Labormanagement HFP
Fachmann/-frau Apotheke EFZ
Fachmann/-frau Gesundheit EFZ
Kaufmann/-frau EFZ Chemie
Laborant/in EFZ
Medizinische/r Praxisassistent/in EFZ
Pflegefachmann/-frau HF
Pharma-Betriebsassistent/in BP
Pharma-Spezialist/in BP
Tiermedizinische/r Praxisassistent/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 im Bachelor nur teilweise möglich und wird nicht empfohlen, da viele Veranstaltungen und Kurse für Erstsemestrige im Herbstsemester stattfinden.

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

Fachhochschulen

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

ren Sie sich direkt bei den Fachhochschulen.

Pädagogische Hochschulen

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

AUSLÄNDISCHER VORBILDUNGS-AUSWEIS › s. Zulassung zum Bachelor

AUSLANDSSEMESTER › s. Mobilität

BACHELOR UND MASTER

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

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

BERUFSBEGLEITENDES STUDIUM

› s. Teilzeitstudium

DARLEHEN

› s. Finanzierung des Studiums

EUROPEAN CREDIT TRANSFER SYSTEM ECTS

› s. Studienleistungen bis zum Abschluss

FINANZIERUNG DES STUDIUMS

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

Gesamtkosten eines Studiums

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

Folgende Posten sollten in einem Budget berücksichtigt werden:

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

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

Zusätzlich für auswärtiges Wohnen:

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

Beitrag der Eltern

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

Stipendien und Darlehen

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

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

HAUPTFACH, NEBENFACH

› s. Struktur des Studiums

HOCHSCHULTYPEN

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

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

KREDITPUNKTE

› s. Studienleistungen bis zum Abschluss

MASTER

Übergang Bachelor–Master innerhalb desselben Hochschultyps

Mit einem Bachelorabschluss einer schweizerischen Hochschule wird man zu einem *konsekutiven Masterstudium* in derselben Studienrichtung auch an einer anderen Hochschule zugelassen. Es ist möglich, dass man bestimmte Studienleistungen während des Masterstudiums nachholen muss. Konsekutive Masterstudiengänge bauen auf einem Bachelorstudiengang auf und vertiefen das fachliche Wissen. Teilweise werden auch verschiedene konsekutive Master in Teildisziplinen einer Fachrichtung angeboten.

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

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

Wechsel des Hochschultyps

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

MASTER OF ADVANCED STUDIES (MAS)

sind nicht zu verwechseln mit konsekutiven und spezialisierten Masterstudiengängen. Es handelt sich hierbei um Weiterbildungsmaster, die sich an berufstätige Personen mit Studienabschluss richten (siehe Kapitel «Weiterbildung», Seite 44). Sie werden im Umfang von mindestens 60 ECTS angeboten.



MOBILITÄT

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

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

MAJOR, MINOR, MONOFACH

› s. Struktur des Studiums

PASSERELLE

› s. Zulassung zum Bachelor

STIPENDIEN

› s. Finanzierung des Studiums

STRUKTUR DES STUDIUMS

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

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

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

Ergänzungsfächer bestehen aus weiterführenden Lehrveranstaltungen ausserhalb der gewählten Vertiefung.

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

STUDIENFINANZIERUNG

› s. Finanzierung des Studiums

STUDIENLEISTUNGEN (ECTS) BIS ZUM ABSCHLUSS

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

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

STUDIERN IM AUSLAND

› s. Mobilität

TEILZEITSTUDIUM

(berufsbegleitendes Studium)

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

Universitäten

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

Fachhochschulen

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

Pädagogische Hochschulen

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

Fernhochschulen

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

ZULASSUNG ZUM BACHELOR

Universitäre Hochschulen

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

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

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

Fachhochschulen

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

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

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

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

Pädagogische Hochschulen

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

Studieninteressierte mit ausländischem Vorbildungsausweis

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

ZULASSUNG ZUM MASTER

› s. Master



PORTRÄTS VON STUDIERENDEN

In den folgenden Interviews und Porträts berichten Studierende, wie sie ihre Ausbildung erleben.

KIRA CRIVELLI

Pharmazeutische Wissenschaften,
Bachelorstudium,
Universität Basel

SERAINA KÜHNE

Pharmazie,
Masterstudium,
Universität Bern

TIM STEINER

Pharmazeutische Wissenschaften,
Masterstudium,
ETH Zürich

ERION FEJZULAH

Life Sciences, Pharmatechnologie,
Bachelorstudium,
Fachhochschule Nordwestschweiz



Kira Crivelli, Pharmazeutische Wissenschaften, Bachelorstudium, 5. Semester, Universität Basel

«DURCHHALTEN LOHNT SICH»

Der Einstieg ins Studium war für Kira Crivelli (23) etwas holprig, da er mitten in die Coronapandemie fiel. Zudem brauchte sie etwas Zeit, sich vom Schulalltag zum Studienalltag umzugewöhnen. Heute studiert sie im 5. Semester des Bachelorstudiengangs Pharmazeutische Wissenschaften an der Universität Basel.

Kira Crivelli ist durch ihren Chemielehrer, der selbst Pharmazie studiert hatte, auf die Pharmazeutischen Wissenschaften hingewiesen worden. Ihre Interessen waren sehr breit: Von Medizin über Mathematik, Physik oder Chemie konnte sie sich jedes Studium vorstellen. Pharmazie hat von alledem etwas.

Was gefällt Ihnen besonders an Ihrem Studium, was weniger?

Besonders gefällt mir die Abwechslung. Man bekommt einen Einblick in alle Naturwissenschaften, dennoch oft zu wenig, um wirklich kompetent in diesem Bereich auftreten zu können. Ich wünschte mir, dass gewisse Fächer etwas reduziert würden, um dafür für

wirklich relevante Fächer mehr Zeit investieren zu können.

Ich hätte mir gewünscht, von Anfang an der Praxis näher zu sein. Die ersten Jahre sind sehr trocken und grundlagenorientiert, sodass man viel Ausdauer mitbringen muss, um die Freude nicht zu verlieren. Das Durchhalten lohnt sich jedoch.

Können Sie eine zentrale Vorlesung/Übung nennen?

In den ersten zwei Jahren sind die Chemievorlesungen mit den Übungen sehr zentral. Mag man Chemie nicht, hat man es die ersten zwei Jahre schwer. Die pharmaziespezifischen Fächer folgen ab dem 3. Jahr.

Wie heisst das Thema Ihrer letzten Seminararbeit?

Die letzte Seminararbeit schrieb ich über Grundlagenforschung an Primaten. Ich fokussierte auf die juristische Situation in der Schweiz und inwieweit diese ethisch vertretbar ist. Ansonsten musste ich keine grösseren Arbeiten verfassen. Wir schreiben in der Regel Laborberichte und die sind sehr kurz.

Wie viele Studierende sind in Ihrem Studiengang?

Zu Beginn waren wir fast 180 Studierende. Im 3. Jahr des Bachelorstudiengangs sind wir noch ca. 84. Wirklichen Kontakt pflege ich vielleicht zu vier bis fünf Personen. Jedoch kenne ich inzwischen einen Grossteil, da man in den Praktika immer wieder in neue Gruppen eingeteilt wird und mit anderen Personen arbeitet.

Der Kontakt mit den Dozierenden ist unterschiedlich, meistens jedoch sehr unpersönlich. Die Dozierenden vermitteln den Stoff und schreiben die Prüfung. Mehr Kontakt hat man mit wenigen Ausnahmen nicht.

Was ist bei Ihrem Studium vorgeschrieben?

Im Bachelor sind beinahe alle Vorlesungen vorgeschrieben. Frei wählbar ist lediglich der Wahlbereich im Rahmen von 9 Kreditpunkten. Die einzige Vorgabe bei der Auswahl ist, dass dieses Fach nichts mit den Pharmazeutischen Wissenschaften zu tun hat.

Wie viele Vorlesungen, Übungen besuchen Sie pro Woche und wie viele Stunden arbeiten Sie zusätzlich fürs Studium? Finden Sie Zeit für andere Tätigkeiten neben dem Studium?

Dies ist von Semester zu Semester unterschiedlich. Zurzeit sind es ungefähr 35 Stunden pro Woche. Stehen Praktika an, können es gerne auch mal mehr sein. Zu Beginn des Semesters kommt man mit täglich ein bis zwei Stunden Vor- oder Nachbearbeitungszeit relativ gut durch. Gegen Ende des Semesters sind es meist mehr. Dies ist mehr oder weniger typisch. Es kommt jedoch auch auf den Lerntyp an. Es gibt Studierende, die lieber während einer Prüfungsphase Tag und Nacht lernen und dementsprechend während des Semesters weniger Aufwand betreiben. Ich jedoch bevorzuge es, mir die Arbeit etwas aufzuteilen.

Ich muss – wie sicherlich einige andere – neben dem Studium arbeiten. Es sind durchschnittlich 30 Prozent. Da bleibt mir kaum mehr Zeit für Familie und Freunde, ausser natürlich in den Semesterferien. Wie viel Zeit man wo investiert, muss jede und jeder für sich herausfinden.

Wie anstrengend und schwierig erleben Sie Ihr Studium?

Ich empfinde es als eines der anstrengenderen Studien. Im Vergleich zu anderen Studiengängen haben wir sehr lange Tage und sehr lange Prüfungsphasen. Das zieht die Semester extrem in die Länge.

Das Studium ist auch inhaltlich anspruchsvoll. Mit genügend Disziplin und Durchhaltevermögen liegt es aber im machbaren Bereich. Wie in jedem Studium hat es anspruchsvollere und weniger anspruchsvolle Themen. Solange sich dies die Waage hält, ist es in Ordnung, nicht alles zu verstehen. Bei so vielen Vorlesungen ist es auch menschlich.

Haben Sie schon viele Prüfungen gehabt?

Zur Genüge! Bis jetzt waren es 35 Prüfungen. Sie liegen alle im machbaren Bereich. Es gibt vereinzelte Prüfungen, die viele Studierende an den Rand

der Verzweiflung bringen. Im Nachhinein waren sie jedoch nur halb so schlimm, da die Angst davor meistens die grösste Hürde ist. Nach meiner Erfahrung ist das Zeitmanagement die grösste Schwierigkeit.

Darum würde ich Studienanfängerinnen und -anfängern raten: Versuchen Sie, alles so gut wie möglich nach vorgegebenem Plan zu absolvieren. Aufgeschoben bringt nichts. Das Pensum wird nicht weniger und der Inhalt der Vorlesungen nicht weniger komplex. Das Allerwichtigste jedoch ist, die Freude nicht zu verlieren und immer das Ziel vor Augen zu halten.

Ist Ihr Studium eher ein theoretisches oder eher praktisch-beruflich orientiert?

Das Studium ist sehr theoretisch und «trocken». Praxisorientiert sind die Chemiepraktika. Leider fehlt bis zum Master vollkommen der Bezug zum zukünftigen Beruf des Apothekers oder der Forscherin.

Haben Sie sich schon Überlegungen zu Ihrer späteren Berufstätigkeit gemacht?

Da habe ich mir schon einige Male den Kopf darüber zerbrochen. Ich hatte bis anhin nur sehr wenig Einblick in den Berufsalltag, weder als Apothekerin noch als Forschende. Ich bin jedoch überzeugt, dass das Pharmaziestudium eine gute Grundlage für ganz viele naturwissenschaftliche Richtungen ist und ich meine Profession finden werde, sei das direkt oder über einen kleinen Umweg.

Momentan schlägt mein Herz stark für die universitäre Forschung. In welchem Gebiet dies sein wird, weiss ich jedoch noch nicht. Ich bin gespannt, wo es mich hinführen wird.

Interview
Barbara Kunz



Seraina Kühne, Pharmazie, Masterstudium, 3. Semester, Universität Bern

«WIR LERNEN, MIT ÄRZTINNEN UND ÄRZTEN ZUSAMMENZUARBEITEN»

Bei der Maturität hatte Seraina Kühne (24) Probleme mit Mathematik und Physik. Sie machte sich Sorgen, ob sie den Bachelor Pharmazie schaffen würde, in dem Grundlagen von Physik, Mathematik, Chemie und Biologie vermittelt werden. Sie hat es geschafft und studiert jetzt im letzten Masterjahr Pharmazie an der Universität Bern.

Für Seraina Kühne war der Einstieg ins Studium hart, weil sie nach einem Zwischenjahr nach der Maturität nicht mehr so in Lern- und Leistungsstimmung war. Das Studium ging direkt los mit viel Präsenzunterricht von

morgens bis abends. Die Theorie wurde meist mit praktischen Laboren verknüpft, z.B. mit dem Biologie-Praktikum, wo man sich Pflanzen und ihre Ökosysteme anschaute, oder dem Chemie- und Physikpraktikum, wo man

Theorien und Experimente nachstellte und untersuchte. Die Labore waren meistens zeitaufwändig (anwesenheitspflichtig) und intensiv, aber auch interessant. Dazu kamen Hausaufgaben: Übungsserien oder Laborberichte, die abgegeben bzw. geschrieben werden mussten. Trotz dieser Erfahrung kann Seraina Kühne sagen: «Man muss für den Bachelor Pharmazie kein Genie sein oder spezifische Schwerpunktfächer am Gymnasium belegt haben. Wer will, kann diese intensiven Semester mit viel Fleiss und Zielstrebigkeit schaffen.»

PHARMAZIESPEZIFISCHE MATERIE

Im ersten Mastersemester hatte Seraina Kühne 25-30 Stunden Vorlesungen. Anspruchsvoll daran war, dass sie das Gehörte direkt lernen musste, da die Prüfungen gleich vor Weihnachten stattfanden. Diese Vorlesungen haben ihr aber Spass gemacht: Endlich wurde die Materie spezifisch für die Pharmazie. Sie lernte Krankheitsbilder und die entsprechenden Therapien oder rechtliche Aspekte der Tätigkeit in einer Apotheke kennen.

Der Master «Pharmazie» an der Universität Bern ist sehr klinisch ausgerichtet. Während der Bachelor an der naturwissenschaftlichen Fakultät angesiedelt ist, wird der Master an der medizinischen Fakultät angeboten. Ein grosser Teil des Unterrichts wird von Dozierenden des Berner Instituts für Hausarztmedizin BIHAM erteilt. So werden Seraina Kühne gute Kenntnisse und Fähigkeiten in der Grundversorgung vermittelt. Sie erzählt: «Wir haben beispielsweise Vorlesungen von Ärztinnen oder Apothekern, manchmal von beiden zusammen. Die Zusammenarbeit, bzw. Interprofessionalität wird grossgeschrieben. Nur durch Zusammenarbeit können das Patientenwohl optimal gewährleistet sowie das Gesundheitssystem entlastet werden.» In der Vorlesung «Triage und Red Flags» lernte Seraina Kühne, wie sie als Medizinalperson beurteilen kann, ob bei einer Erkrankung oder Verletzung dringender Handlungsbedarf besteht oder nicht, beziehungsweise ob sie gefährlich ist oder nicht. Je mehr die Apotheke für Patientinnen

und Patienten erste Anlaufstelle wird, desto mehr müssen Apotheker/innen erkennen, wo ihr Kompetenzbereich liegt und was zu einem Arzt weitergeleitet werden muss. Dabei dienen Red Flags als mögliche Gefahrsymptome. Dazu Seraina Kühne: «Begleitend zu dieser theoretischen Vorlesung haben wir praktische Einheiten – die «Clinical Skills». Hier lernen wir, wie man eine Anamnese erhebt, Verdachtsdiagnosen stellt und eventuelle Therapien ein- oder einen komplizierten Fall der Ärztin weiterleitet. Wir arbeiten in dieser Einheit mit Schauspiel-Patientinnen und -Patienten sowie Probematerial und können echte Situationen simulieren. Zudem lernen wir, einfache Untersuchungen durchzuführen, wie eine Otoskopie (Untersuchung des Ohres), oder wie man die Vitalparameter misst. Auch dürfen wir neu impfen, venöse Blutentnahmen durchführen sowie einfache Wundversorgung machen. In der Dermatologie-Einheit wurden beispielsweise echte Hautkrankheiten simuliert, indem die Schauspielenden durch einen Maskenbildner geschminkt wurden. In Rotationen à 20 Minuten mussten wir die Patientinnen und Patienten befragen, untersuchen, Verdachtsdiagnosen erstellen und beurteilen, wie wir weiterfahren würden. Auch lernten wir in dieser Einheit, wie man kommuniziert. Denn auch das Vermitteln von Fachinformation muss gelernt sein.»

TATSÄCHLICH EIN VOLLZEITSTUDIUM

Das zweite Semester verbrachte Seraina Kühne im Rahmen eines Erasmus-Austauschsemesters an der Universität Wien und schrieb ihre Masterarbeit «Phytochemical analysis of triterpene saponins in *Sanicula europaea*» (Pflanzenchemische Analyse von triterpenen Saponinen in Wald-Sanikel, auch Wund-Sanikel genannt). Dazu hatte sie ein Zeitfenster von sechs Monaten vom Startpunkt der praktischen Arbeit bis zum fertig geschriebenen Text. Das bedeutete, dass sie 40-42 Stunden pro Woche, also ein Vollzeitpensum, investieren musste. Das Austauschsemester war trotz viel Arbeit für Seraina Kühne auch eine spannende Erfahrung. «Ich lernte viele neue

Leute kennen und erhielt einen kleinen Einblick in die universitäre Forschung.»

Im dritten Semester des Masters, in dem sich Seraina Kühne aktuell befindet, hatte sie zuerst vier Wochen Vorlesung an der Uni. In dieser Phase startet zudem die Assistenzzeit, das praktische «Jahr» in der Apotheke, das 33 Wochen umfasst. Die Studentin fasst zusammen: «Drei Tage in der Woche werden wir in einer Apotheke 8.24 Stunden pro Tag arbeiten, einen weiteren Tag sind wir an der Uni: manchmal mit Vorlesung, manchmal mit Praktikum in «Clinical Skills», und ein Tag steht uns noch als Lerntag zur Verfügung.»

LERNEN IM EIGENEN INTERESSE

Zusätzlich zu den Präsenzstunden wendet Seraina Kühne im Master, zusammen mit den Vorbereitungen auf das Staatsexamen, ca. 15 Stunden pro Woche auf. Meistens heisst es einfach: «Bitte kommen Sie vorbereitet». Es liegt also in ihrem Interesse, bestmöglich vorbereitet zu sein. «Mittlerweile macht es auch richtig Spass, wenn man weiss, wofür man die detailreichsten Nebenwirkungen von X Medikamenten lernt – man kann dieses Wissen endlich anwenden.» Trotz der zeitlichen Belastung meint sie: «Man kann sich gut die Zeit nehmen, die man für sich und für seine Freizeit braucht. In stressigen Phasen bedarf dies natürlich der Planung.» Auch Erwerbstätigkeit ist möglich, aber nur beschränkt. Seraina Kühne hat zum Beispiel ein- bis zweimal im Monat als Sitzwache in Spitälern gearbeitet, also jedes 2. Wochenende jeweils einen Dienst. Mehr würde sie nicht empfehlen, wenn man das Studium in Regelmässigkeit abschliessen will.

OPTIMALE VORGABEN

Der Stundenplan ist vom Bachelor bis zum Master fix. Man kann praktisch nichts frei wählen, einzig eine Vorlesung während der Masterarbeit. Das störte Seraina Kühne jedoch nicht: «Für mich waren diese Vorgaben optimal – ganz ehrlich, ich finde es praktisch, dass ich mich nicht mit der Planung herumschlagen musste. An der

Pharmazie interessieren mich eigentlich sowieso alle Aspekte sehr, vor allem die Interdisziplinarität.»

Seraina Kühne lernte im Studium zudem viele tolle Menschen kennen. «Der Zusammenhalt ist gut. Man unterstützt sich gegenseitig, indem man zum Beispiel Notizen für den Kollegen mitschreibt, wenn es ihm einmal nicht so gut geht.»

Angefangen haben mit Seraina Kühne etwa 90 Mitstudierende. Mittlerweile, im Master, sind sie noch um die 30. Der Umgang untereinander und mit den dozierenden Ärztinnen und Apothekern ist sehr kollegial. Es arbeiten alle interprofessionell zusammen. «Es ist richtig cool: die Rolle von Apotheken wird immer wichtiger. Apothekerinnen und Apotheker übernehmen eine grössere Rolle in der Grundversorgung, auch weil es zu wenig Fachpersonal in der Hausarztmedizin gibt. Deswegen lernen wir schon jetzt, optimal mit Ärztinnen und Ärzten zusammenzuarbeiten.»

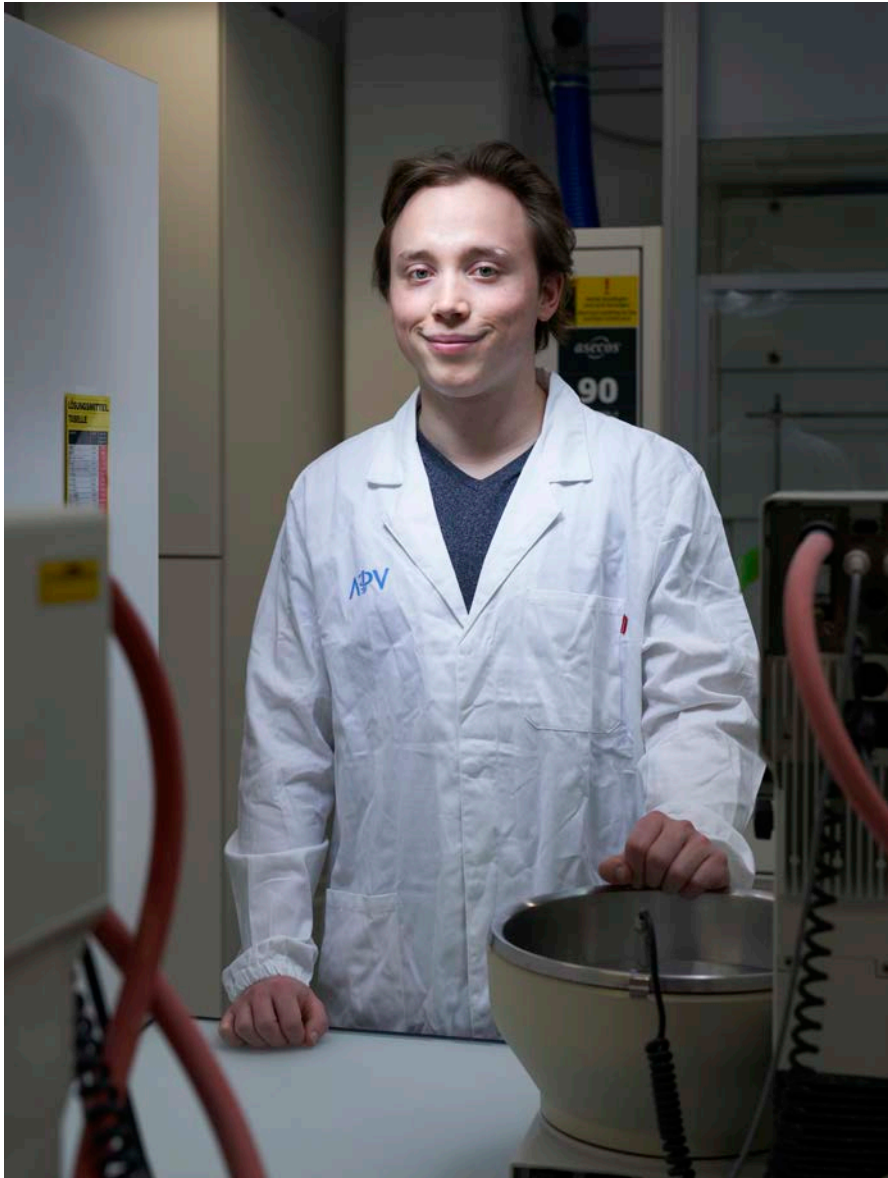
DIE PERFEKTE MISCHUNG

Seraina Kühne möchte die ersten Jahre nach dem Studium in der Apotheke arbeiten. «Mir gefällt es, mit Menschen zu arbeiten und ich finde es spannend, wenn man für Probleme eine Lösung finden muss. Auch mag ich den Bezug zur Medizin sehr. Man hat als Apothekerin ein extrem breit gefächertes, medizinisches Wissen, was sehr nützlich sein kann – auch im Alltag oder für Familie und Freunde.»

«Mein Beruf ist wohl die perfekte Mischung: fast normale Büroarbeitszeiten, ein abwechslungsreicher Alltag und eine wichtige Rolle in der Grundversorgung.»

Porträt

Barbara Kunz



Tim Steiner, Pharmazeutische Wissenschaften, Masterstudium, 3. Semester, ETH Zürich

ARBEITSERFAHRUNG SAMMELN IN DER PHARMAINDUSTRIE

Tim Steiner (22) begann ein Biologiestudium, weil ihn dieses Fach am Gymnasium am meisten interessierte. Ende des ersten Studienjahres wechselte er zur Pharmazie. «Bei den Pharmazeutischen Wissenschaften geht es darum, Medikamente zu entwickeln und Menschen zu helfen. Das gibt mir ein Ziel vor Augen.»

«Der Studiengangwechsel von Biologie zu Pharmazeutischen Wissenschaften an der ETH Zürich war problemlos, weil die ersten beiden Bachelorjahre beinahe identisch sind. Nach dem Bachelor habe ich mich für den Master

«Pharmaceutical Sciences» entschieden, da für mich schon früh klar war, dass ich später bei einem Pharmaunternehmen in der Forschung arbeiten möchte. Für den Master «Pharmazeutische Wissenschaften» musste ich

keine speziellen Anforderungen erfüllen. Der Bachelor bereitet mich gut darauf vor. Der Einstieg in den Master verlief reibungslos, da es für jedes neue Element, wie z.B. Wahlfächer oder die erste Projektarbeit, Infoveranstaltungen gab, wo man genügend Infos bekommt.

PRÜFUNGEN ERST NACH DEN FERIEN

Die erste Hälfte des ersten Semesters verbringt man mit vielen Vorlesungen. Danach reduziert sich das Vorlesungspensum auf drei Vorlesungen die Woche. Hinzu kommt eine achtwöchige Projektarbeit, wobei man vier von fünf Tagen im Labor verbringt. Die Vorlesungen im ersten Semester finden in Vorlesungssälen statt, da auch Studierende von anderen Studiengängen teilnehmen. Im zweiten Semester sind es dann kleinere Seminarräume.

Da die Prüfungen an der ETH nicht Ende Semester sind, sondern am Ende der vorlesungsfreien Zeit, bzw. den «Semesterferien», in denen man genug Zeit zum Lernen hat, ist der Arbeitsaufwand unter dem Semester vergleichsweise gering. Dabei geht es vor allem um das Vorbereiten von kleineren Präsentationen oder Arbeiten.

ENGAGEMENT IM FACHVEREIN

Neben dem Studium habe ich immer genügend Zeit für mich, meine Familie und Freunde. Mein wichtigstes Engagement ist unser Fachverein, der Akademische Pharmaziestudierenden Verein APV der ETH Zürich. Dort habe ich mit den anderen Vorständen viele Partys und andere tolle Events organisiert. Zudem haben wir uns gegenüber der Uni für die Studierenden eingesetzt. Es ist wichtig, dass man sich genügend Zeit für sich nimmt und auch etwas anderes macht als Studieren. Es ist kein Problem, einmal eine Prüfung um ein Semester zu verschieben oder zu wiederholen, einfach keinen Stress machen. Ich kann es auch allen ans Herz legen, an den Events der Fachvereine teilzunehmen oder sich sogar bei den Fachvereinen zu engagieren. Ich habe dort tolle Personen kennengelernt, die auch jetzt noch gute Freunde sind. Zudem findet man beim APV Hilfe und Unterstützung,

sei es bei Problemen mit dem Studium oder bei persönlichen Anliegen.

Wir sind ein vergleichsweise kleiner Studiengang, mit etwa 500 Studierenden über alle Semester verteilt, inkl. den beiden Mastern ›Pharmazie‹ und ›Pharmazeutische Wissenschaften‹ sowie dem Bachelor ›Pharmazeutische Wissenschaften‹. Bei mir im Jahrgang sind wir noch etwa 30 Personen und wir kennen uns eigentlich alle. Wir sind ein sehr solidarischer Studiengang und helfen uns gegenseitig immer aus.

Die Professoren unseres Instituts, des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften IPW, sind alle sehr freundlich und offen. Sie setzen sich gerne für die Studierenden ein und sind immer da, um Fragen zu beantworten oder bei Aufgaben zu helfen.

VIELFÄLTIGE GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN

Im Master ›Pharmazeutische Wissenschaften‹ ist einiges frei wählbar. Im ersten Semester konnte ich sieben Kreditpunkte KP frei wählen, das entspricht fünf Fächern, in denen ich je zwei Stunden Vorlesung pro Woche hatte. Zudem kann man die Forschungsgruppe frei wählen, bei der man die achtwöchige Projektarbeit macht. Im zweiten bzw. dritten Semester konnte ich auswählen, ob ich eine zweite Projektarbeit machen wollte, diesmal für 13 Wochen, oder ein Internship in der Pharmaindustrie. Daneben konnte ich im zweiten Semester auch noch einmal fünf KP, also drei Fächer, frei wählen.

Wir können unser Studium sehr praktisch gestalten mit den Projektarbeiten und dem Internship. Ich habe mich für ein Internship entschieden, da ich so viel Arbeitserfahrung wie möglich in der Industrie sammeln möchte. Bei der Masterarbeit wird auch praktisches Arbeiten erwartet.

Im Master gefallen mir besonders die vielen Einblicke in die Pharmaindustrie. Im zweiten Semester sind alle Dozierenden Experten von verschiedenen Pharmaunternehmen, die nicht nur über ihr Thema, sondern auch über sich und ihren Alltag erzählen. Ich finde auch gut, dass das Studium stark

auf eine Karriere in der akademischen Forschung oder in der Pharmaindustrie gerichtet ist. Nicht gefallen tun mir einzig einzelne Vorlesungen, deren Thema ich nicht besonders spannend finde. Aber das ist ja subjektiv. Solche Vorlesungen findet man in jedem Studiengang.

EIN NEUES KREBSMEDIKAMENT

Bei meiner Masterarbeit geht es um Antikörper-Engineering. Mein Ziel ist es, einen neuen Antikörper zu entwickeln, der später als neues Krebsmedikament zum Einsatz kommen könnte.

«Ich möchte später in der Forschung und Entwicklung von neuen Medikamenten tätig sein. Als Erstes werde ich ein Doktorat absolvieren, danach ein paar Jahre in einem Labor arbeiten.»

Dabei lerne ich vieles über Molekular- und Zellbiologie, zum Beispiel über die Proteinproduktion, das Arbeiten mit

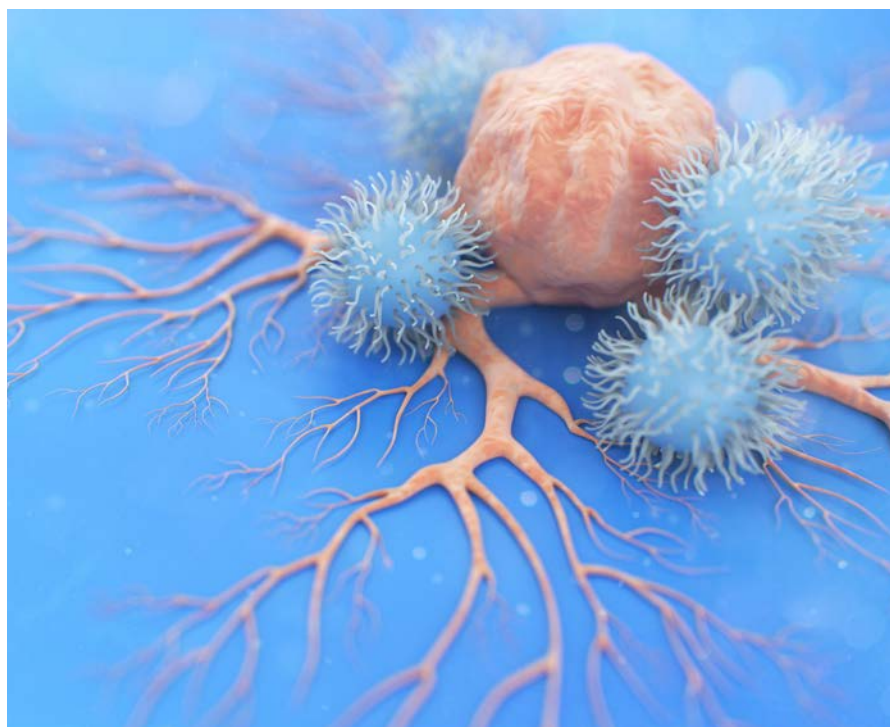
Zellen und mit Bakterien, das Analysieren von verschiedenen Zellen des Immunsystems und vieles mehr.

ZIEL FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Ich möchte später in der Forschung und Entwicklung von neuen Medikamenten tätig sein. Als Erstes werde ich ein Doktorat absolvieren, danach ein paar Jahre in einem Labor arbeiten. Irgendwann möchte ich vielleicht eine etwas höhere Position im Management einnehmen, aber immer noch in der Forschung und Entwicklung.»

Porträt

Barbara Kunz



Antikörper, die eine Krebszelle angreifen.



Erion Fejzulahi, Life Sciences, Studienrichtung Pharmatechnologie, Bachelorstudium, 5. Semester, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

«ICH LERNE ALLE FACETTEN EINES ARZNEIMITTELS KENNEN»

Der Chemielaborant EFZ Erion Fejzulahi (24) studiert im 5. Semester Life Sciences, Studienrichtung Pharmatechnologie an der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW. Der Einstieg ins Studium war sehr anspruchsvoll. Seine naturwissenschaftliche Berufsmaturität macht es ihm leichter, mitzukommen.

«Ich habe vor dem Studium im Labor eines Agrochemie-Konzerns gearbeitet. Als Chemielaborant war ich in Forschung und Entwicklung tätig. Der Fokus lag auf Pflanzenschutzmitteln und ich wollte mir auch einen

Einblick in die Pharmawelt verschaffen. So bin ich auf den Studiengang «Life Sciences, Studienrichtung Pharmatechnologie» gestossen. Unter anderem hat mich interessiert, dass dieser Studiengang eine Schnittstelle

zwischen Pharmazeutischen Wissenschaften und den Ingenieurwissenschaften bildet, was die Chancen für den Berufseinstieg erhöht. Ich bin auch heute von meiner Studienwahl überzeugt, denn die behandelten Themen interessieren mich sehr. Den Arbeitsaufwand für das Studium hatte ich – ehrlich gesagt – unterschätzt. Ich musste mein Privatleben etwas einschränken.

GEDRÄNGTES PROGRAMM

Vom ersten bis dritten Semester war meine Woche sehr voll. Ab und zu war mal ein Vormittag oder Nachmittag frei. Der volle Stundenplan kommt dadurch zustande, dass die Vorlesungsmodule «nur» zehn Wochen dauern, sodass im Anschluss die Praktika durchgeführt werden können. Für diese Laborpraktika sind sechs Wochen eingeplant. In einzelnen Fällen kam es vor, dass Praktika während der zehnwöchigen Vorlesungszeit stattfanden. Das erhöhte den Stressfaktor. Ab dem vierten Semester wurden die Vorlesungsmodule dann weniger. Im jetzigen Semester habe ich zum Beispiel nur Vorlesungen für drei Module an total eineinhalb Tagen, da ich schon viele Module in den vorherigen Semestern eingeplant und erfolgreich besucht hatte. Nach diesen zehn Wochen mit Vorlesungen musste ich aber weitere drei Praktikamodule à zwei Wochen absolvieren, um die benötigten ECTS-Punkte zu erhalten, damit ich mit der Bachelorarbeit im nächsten Semester anfangen kann. Ein volles Programm an Praktika bedeutet im Wintersemester, dass wenig Prüfungsvorbereitungszeit übrig bleibt. Bei wenigen Modulprüfungen, wie in diesem Semester, lässt sich das aber gut einplanen.

Diese Auslastung durch das Studium ist typisch. Ich habe allerdings auch von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, das Studium individuell auf meine Bedürfnisse anzupassen, sodass meine Situation nicht völlig repräsentativ ist.

STOFF REPETIEREN

Es empfiehlt sich, obwohl es keine Anwesenheitspflicht gibt, konsequent

an die Vorlesungen zu gehen, Übungen zu lösen und den Stoff zu repetieren bzw. zusammenzufassen, um den Inhalt zu verstehen. Dies ist vor allem wichtig, da viele Module auf zuvor absolvierten Modulen aufbauen. So kann man Zusammenhänge besser verstehen und kommt in neue Themen besser rein.

Trotzdem bleibt mir während der Vorlesungswochen auch im Vollzeitstudium Zeit, um einem Hobby nachzugehen oder mich mit Freunden zu treffen. Ich kann ja die Lernzeiten über die Woche verteilen. Sobald die Praktikumswochen oder die Prüfungsvorbereitung anfängt, wird es schon schwieriger. Denn die Laborpraktika finden von 8.30 bis 16.30 Uhr statt und sind intensiv und gut gefüllt mit Projekten, sodass ich am Abend erschöpft bin. Zudem muss ich mich auf die folgenden Tage vorbereiten und Berichte zu den Versuchen schreiben.

INTENSIVE PRAKTIKA

Mein Studium ist praktisch-beruflich orientiert. Ich erlerne vor allem in den Praktika relevante Arbeitsmethoden, die in der Industrie sehr gängig sind.

Die Hochschule für Life Sciences der FHNW hat engen Bezug zur Pharmaindustrie, sodass wichtige Fragestellungen von den Dozierenden an die Studierenden weitervermittelt werden: Zum einen lerne ich alle Facetten eines Arzneimittels kennen. Dazu lerne ich, auf welchen Grundlagen die Forschung und Entwicklung eines Medikamentes bis zur Festlegung der endgültigen Arzneiform beruhen. Dabei erhalten wir z.B. Einblicke, welche Spezifikationen für pharmazeutische Verpackungen wichtig sind.

Auch das Qualitätsmanagement sowie die Registrierung sind wichtige Themen, ebenso wie die Planung und die technische Ausführung von Produktionsanlagen.

Mir gefällt, dass das Studium nicht nur theoretisch ist, sondern von praktischen Aspekten begleitet. Zum Beispiel hat uns ein Dozent, nachdem er das Thema Messtechniken theoretisch vorgestellt hat, ins Labor mitgenommen und die besprochenen Mess-

techniken gezeigt, sodass ich sie mir besser vorstellen kann.

QUALITY BY DESIGN

Die Vorlesung ›Quality by Design‹ finde ich typisch für mein Studium: In dieser Vorlesung geht es darum, die Qualität durch den Einsatz von Risikomanagementmethoden in der Konzeption, Entwicklung und Herstellung von Arzneimitteln sicherzustellen. Die Identifizierung und das Verständnis kritischer Eigenschaften von Materialien und kritischer Parameter des Herstellungsprozesses sind dabei sehr wichtig. Damit können eine hohe Arzneimittelqualität bereits bei der Herstellung sichergestellt sowie kontinuierliche Verbesserungen von Produkten und Prozessen geschaffen werden.

Im nächsten Semester werde ich meine Bachelorarbeit schreiben, bei der es darum geht, ein neues Drug-Delivery-System zu testen. Wie es nach meinem Studienabschluss weitergeht, weiss ich noch nicht definitiv. Ich bin für vieles offen im Bereich der Pharmaindustrie. Am ehesten sehe ich mich in der Forschung, der Qualitätssicherung sowie der Registrierung oder in der Prozess- und Anlagenplanung.

KONTAKTE PFLEGEN

Jüngeren Kolleginnen und Kollegen würde ich raten, den Kontakt zu an-

deren Studierenden aufzubauen, mit denen man zusammen lernen oder Zeit verbringen kann. In meinem Semester sind wir 18 Studierende. Neben dem Interesse an meiner Fachrichtung hilft der soziale Kontakt, damit ich gerne an den Vorlesungen teilnehme und die Studienzeit besser bewältige.

Auch der Kontakt zu Studierenden höherer Semester ist hilfreich. Diese können einem gute Tipps zum Lernen oder zur Modulwahl geben. Zu den Dozierenden ist der Kontakt zu Beginn des Studiums noch weniger intensiv. In den späteren Semestern haben wir dafür, auch aufgrund der recht kleinen Gruppengrößen, einen sehr engen Kontakt. Zudem kann man sich bei ihnen jederzeit melden, sei es im Unterricht oder per Mail. Man erhält sehr schnell eine Antwort zurück.

Wichtig für die Prüfungen ist: immer früh genug anfangen zu lernen. Am besten einen Lernplan erstellen und sich an diesen halten.»

Porträt

Barbara Kunz



Pharmatechnologie beschäftigt sich mit der Entwicklung, industriellen Herstellung, Zulassung und Qualitätskontrolle von Fertigarzneimitteln. Im Bild ein Verpackungsprozess für Hartgelatine kapseln.+

WEITERBILDUNG



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

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

FORSCHUNGSORIENTIERTE WEITERBILDUNG

Wer eine wissenschaftliche Laufbahn plant, muss eine *Doktorarbeit (Dissertation)* schreiben. Voraussetzung dafür ist der Abschluss eines Masterstudiums. Zurzeit (Stand 2023) kann ein Doktorat in der Schweiz nur an einer Universität erworben

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

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

BERUFSORIENTIERTE WEITERBILDUNG

Bei den Weiterbildungen auf Hochschulstufe sind die *CAS (Certificate of Advanced Studies)* die kürzeste Variante. Diese berufsbegleitenden Nachdiplomstudiengänge erfordern Studienleistungen im Umfang von mindestens 10 ECTS-Punkten. Oftmals können CAS kombiniert und allenfalls je nach Angebot zu einem MAS weitergeführt werden.

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

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

Nach einem fachwissenschaftlichen Studium kann eine pädagogische, didaktische und unterrichtspraktische Ausbildung (*Lehrdiplom-Ausbildung*) im Umfang von 60 ECTS absolviert werden. Mit diesem Abschluss wird das Lehrdiplom für Maturitätsschulen erworben (Titel: «dipl. Lehrerin/Lehrer für Maturitätsschulen [EDK]»). Diese rund einjährige Ausbildung zur Lehrerin, zum Lehrer kann im 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 Weiterbildung. Sie ermöglichen, sich in einem bestimmten Gebiet «on the job» zu qualifizieren. Je nach Tätigkeitsfeld und Programm existieren sehr unterschiedliche Bedingungen punkto Entlohnung, Arbeitszeiten usw. Im Vordergrund steht der rasche Erwerb berufspraktischer Erfahrungen, was die Chancen auf dem Arbeitsmarkt erheblich verbessert. Weitere Infos: www.berufsberatung.ch/berufseinstieg

KOSTEN UND ZULASSUNG

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

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

www.berufsberatung.ch/studienkosten

BEISPIELE VON WEITERBILDUNGEN NACH EINEM STUDIUM DER PHARMAZEUTISCHEN WISSENSCHAFTEN

Eidgenössisches Diplom

Damit Absolventinnen und Absolventen der Pharmazie eine Berufstätigkeit in einer öffentlichen Apotheke (Offizin) oder in einer Spitalapotheke aufnehmen können, müssen sie das *eidgenössische Diplom* für Apothekerinnen und Apotheker ablegen, eine eidgenössische Medizinalprüfung. Es kann erst nach dem Masterabschluss in Pharmazie erworben werden.

Eidgenössische Fachapothekertitel

Für die Offizin oder die Spitalapotheke gibt es als berufsbegleitende Weiterbildungen die *eidgenössischen Fachapothekertitel*. Diese Pharmasuisse-Weiterbildungen dauern zwischen zwei und fünf Jahren und dienen der Vertiefung des Wissens und der Spezialisierung. Fachapotheker/innen können eigenverantwortlich im jeweiligen Fachgebiet tätig sein und zulasten der Krankenkassen abrechnen.

Doktorat

Für eine Tätigkeit in der Industrie ist das *Doktorat* die Weiterbildung der ersten Wahl. In den Naturwissenschaften

macht jede/r Dritte ein Doktorat. Bei den Pharmazeutinnen und Pharmazeuten sind es etwa halb so viele (15 Prozent).

Postdocs

Als *Postdocs* werden wissenschaftliche Mitarbeitende bezeichnet, die im Anschluss an die Doktorarbeit zusätzliche Forschungserfahrungen sammeln, bevor sie ihre Laufbahn im akademischen Bereich oder in der Wirtschaft fortsetzen. Postdoc-Stellen sind häufig auf zwei Jahre befristet und werden meist an Hochschulen ausserhalb der Heimuniversität in international zusammengesetzten Forschungsgruppen absolviert.

Nachdiplomstudien und Kurse

- Fähigkeitsprogramme FPH, Pharmasuisse: Diese ermöglichen den Erwerb zusätzlicher Kompetenzen. Beispiele: Anamnese in der Grundversorgung, Impfen und Blutentnahme, Klassische Homöopathie, Phytotherapie, Nutztierpharmazie
- Medicines Development, MAS

- Universität Basel
- Medizindidaktik/Medical Education, MAS Universität Bern
- Pharmacie hospitalière, MAS Université de Genève
- Pharmaceuticals – From Research to Market, CAS ETH
- Spezialist/in für Labormedizin FAMH (Verband der medizinischen Laboratorien der Schweiz)

Im Rahmen der universitären Weiterbildung bestehen Kurse für verschiedene pharmazeutische Teilgebiete, in Basel zum Beispiel als Seminars on Drug Discovery & Development.

Weitere Informationen:

Eine umfassende Sammlung von Nachdiplom-Angeboten in verschiedenen Fachgebieten: www.studyprogrammes.ch

Weiterbildungsstellen aller Schweizer Universitäten sowie der Eidgenössischen Technischen Hochschulen: www.swissuni.ch.

BERUF

- 47 BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT
- 49 BERUFSPORTRÄTS



BERUFSFELDER UND ARBEITSMARKT

Mehr als zwei Drittel der Absolventinnen und Absolventen der Pharmazeutischen Wissenschaften steigen in einer Apotheke ins Berufsleben ein. Weitere Optionen sind die akademische und die industrielle Forschung (meist mit Doktorat), die öffentliche Verwaltung und die privaten Dienstleistungen. Die Arbeitsmarktchancen sind überdurchschnittlich gut.

Die öffentliche Apotheke wird auch «Offizin» genannt. Apothekerinnen und Apotheker geben Medikamente ab und informieren ihre Kundinnen und Kunden über deren Inhalte, Wirkungen, Risiken und Aufbewahrung. Dabei ist es wichtig, eine für pharmazeutische Laien verständliche Sprache zu finden. In unterschiedlichem Umfang stellen Apothekerinnen und Apotheker auch selbst Medikamente her. Zur Versorgung mit Medikamenten kommen die Prävention und die Beratung bei Gesundheitsproblemen, teils auch Blutdruckkontrollen, Untersuchungen im Labor und Impfungen. Wer eine Apotheke leitet, wird sich zusätzlich um betriebswirtschaftliche Aspekte kümmern: zum Beispiel Einkauf, Rechnungswesen und Personalführung. Das Arbeitsfeld der Offizin wird (wie auch die anderen pharmazeutischen Arbeitsfelder) stark durch gesetzliche Rahmenbedingungen geprägt.

APOTHEKEN ALS EINFACH ZUGÄNGLICHE ANLAUFSTELLEN

Susanne Flückiger Staub vom Schweizerischen Apothekerverband Pharmasuisse ist als Verantwortliche für die Abteilung Bildung engagiert für die Positionierung des Apothekerberufes im Gesundheitswesen. Sie sagt: «Mit der Revision des Medizinalberufegesetzes MedBG im Jahr 2015 und der Revision des Heilmittelgesetzes HMG im Jahr 2016 hat der Gesetzgeber klare Grundsteine gelegt, um die Rolle der Apothekerinnen und Apotheker zu stärken und deren Kompetenzen besser zu nutzen. Die Apotheken sollen bei allen gesundheitlichen Fragen als erste und einfach zugängliche Anlaufstelle dienen.

Nebst der Sicherung der medizinischen Grundversorgung ist die Apotheke ebenfalls zentral für die Patientensicherheit und präventive Dienstleistungen. So dürfen die Apothekerinnen und Apotheker unter gewissen Voraussetzungen zum Beispiel Impfungen vornehmen oder verschreibungspflichtige Medikamente der Abgabekategorie B in eigener Verantwortung abgeben. Einige Apotheken bieten auch einen Herzcheck an, der von der Schweizerischen Herzstiftung entwickelt wurde und das individuelle Herzinfarkt- und Hirnschlagrisiko aufzeigt. Patientinnen und Patienten, die an Asthma oder Allergien leiden, an Diabetes erkrankt sind, den Blutdruck messen oder den Urin analysieren wollen, erhalten Rat in der Apotheke. Ebenso, wer mit dem Rauchen aufhören will.

Auch während der Corona-Pandemie haben die Apotheken ihre wichtige Rolle im Gesundheitswesen bewiesen: Sie legten ein riesiges Engagement an den Tag, um testen und impfen zu können. Hausärzte und Notfallaufnahmen von Spitälern werden so entlastet – und das Kostenwachstum im Gesundheitswesen gebremst.»

Die Apothekerinnen und Apotheker verrechnen ihre Leistungen bei der Abgabe eines rezept- und kassenpflichtigen Medikaments den Krankenkassen über einen Apothekentarif (Leistungsorientierte Abgeltung LOA). Wie die Verrechnung der neuen Aufgaben der Apothekerinnen und Apotheker geregelt wird, wird im Bundesgesetz über die Krankenversicherung KVG festgehalten. Susanne Flückiger Staub ergänzt: «Die Apothekerin und der Apotheker haben neue Kompetenzen erhalten. Nun müssen diese auch stimmig abgegolten werden.»

Für die Offizinpharmazie gibt es einen eidgenössischen Fachapothekertitel: Die berufsbegleitende Weiterbildung dauert zwischen zwei und fünf Jahre und dient der Vertiefung des Wissens und der Spezialisierung im Fachgebiet, sodass der Fachapotheker und die Fachapothekerin eigenverantwortlich in ihrem Gebiet tätig sein können.

SPITALAPOTHEKEN

Spitalapotheken bilden für Pharmazeutinnen und Pharmazeuten ein wesentlich kleineres Arbeitsfeld. Die Medizinalfachperson in der Spitalapotheke ist Ansprechpartnerin für Pflegefachleute und Ärzte bezüglich der Beschaffung, Verwendung und Verabreichung von Arzneimitteln. Sie verfasst Herstellvorschriften, arbeitet bei der Produktion von Arzneimitteln mit (viele Medikamente werden «nach Mass» gefertigt), kontrolliert die hergestellten Produkte und gibt sie frei. Sie wendet chemisch/analytische Methoden zur Prüfung von Ausgangsstoffen und Eigenprodukten an und stellt damit die Qualität der Arzneimittel sicher. Zur Arbeit gehören oft umfangreiche Recherchen in medizinischen Datenbanken. Auch für Spitalapothekerinnen und Spitalapotheker existiert eine berufsbegleitende Weiterbildung zum Diplom als Fachapotheker/in Spitalpharmazie. Es ist jedoch nicht ganz einfach, einen Ausbildungsplatz zu finden, weil in Spitalern zu wenig Plätze angeboten werden.

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE

Besonders für Pharmazeutinnen und Pharmazeuten mit Doktorat (siehe dazu das Kapitel «Weiterbildung») ist die pharmazeutische Industrie ein vielfältiges Berufsfeld. Dazu gehören die Synthese von Wirk- und Hilfsstoffen und die Verantwortung für die Qualität der Medikamente, zum Beispiel in Form von medizinischer Fallbearbeitung bei Meldungen von Nebenwirkungen. Wer in der Arzneimittelzulassung (Drug Regulatory Affairs) arbeitet, weist Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit von Medikamenten nach. Wer gerne schreibt, kann Informationsmittel für Ärzte, Apothekerinnen, Pflegekräfte oder Patientinnen verfassen oder in Fachorganen publizieren.

Der Studiengangskoordinator des Masterstudiengangs Pharmaceutical Sciences der ETH Zürich, Prof. Bruno Gander, meint: «Wie in der Wissenschaft und Technik allgemein, werden auch die pharmazeutische Forschung und Entwicklung sowie deren Methoden und Produkte zunehmend komplexer und erfordern stetig anwachsend Spezialwissen und -fertigkeiten. Grössere Fortschritte werden deshalb fast nur noch in Teams von hochspezialisierten Fachpersonen erzielbar sein, dies allerdings auch nur dann, wenn die Kommunikation und das Verständnis unter den Spezialisten gewährleistet werden können. Für diese Aufgaben sind Pharmazeutinnen und Pharmazeuten bestens ausgebildet und vorbereitet und werden entsprechend eine immer wichtigere Rolle spielen. Neben dieser zentralen Funktion als Prozess- und Projektmanagerin und -manager werden Pharmazeutinnen und Pharmazeuten auch immer eine massgebende Rolle bei der Qualitätssicherung von Produkten einnehmen, da die Qualitätssicherung ebenfalls ein grundlegendes und breites Verständnis von Methoden, Techniken und regulatorischen Vorgaben erfordert.

Verglichen mit einem Fussballteam mit Staff sehe ich die Rolle der zukünftigen Pharmazeutinnen und Pharmazeuten im industriellen oder behördlichen Bereich als Mannschafts-Coaches, Berater oder Pressesprecherin.»

TREND ZU HOCHSPEZIALISIERTEN MITTELN

Während die Pharmaindustrie in der Schweiz über Jahrzehnte eine reine Job-Produzentin war (über 12 000 neue Stellen pro Jahr), mehren sich in der letzten Zeit die Meldungen von Stellenstreichungen. Christian Gusset, Branchenleiter chemische und pharmazeutische Industrie bei der Unia, sagt, die Massenfertigung von Medikamenten in der Schweiz sei vorbei, der Trend gehe zu hochspezialisierten Mitteln. Statt ein Plus von vier Prozent im Jahr würde die Branche noch rund ein Prozent mehr Jobs pro Jahr schaffen in den nächsten zehn Jahren. «Mittel- bis langfristig wird sich das Wachstum bei

0.5 Prozent einpendeln», prognostiziert Michael Grass, Ökonom und Mitglied der Geschäftsleitung von BAK Economics. Der Jobmotor Pharma verliert an Schwung. Für Absolventinnen und Absolventen der Pharmazeutischen Wissenschaften, die das neueste Fachwissen rund um Digitalisierung und individualisierte (Gen-)Therapien erworben haben, verschlechtert sich die Stellensituation damit jedoch nicht. Im Gegenteil, können sie doch beim Wandel der Pharmaindustrie mitwirken.

WEITERE TÄTIGKEITSBEREICHE

Apothekerinnen und Apotheker mit Interesse für unternehmerisches Handeln und kommunikativer Begabung



Herstellung und Verwendung von Arzneimitteln unterliegen strengen gesetzlichen Vorgaben. Ein Inspektor kontrolliert Heilmittelproben mithilfe eines tragbaren Scangeräts.



Wie viel Laborarbeiten Pharmazeutinnen und Pharmazeuten im Berufsalltag noch eigenhändig verrichten, hängt von ihrem Arbeitsfeld ab.

können ihr Fachwissen für das Marketing von Pharmazeutika einsetzen. Stellen gibt es auch bei Gesundheitsbehörden, Fachverlagen oder Krankenkassen. In diesem Zusammenhang ist besonders Swissmedic, das Schweizerische Heilmittelinstitut, zu nennen. Swissmedic ist die schweizerische Zulassungs- und Kontrollbehörde für Heilmittel. Über 400 Mitarbeitende, darunter auch viele Pharmazeutinnen und Pharmazeuten, stellen sicher, dass der Bevölkerung ausschliesslich qualitativ hochstehende, sichere und wirksame Heilmittel angeboten und verabreicht werden.

Dank der soliden naturwissenschaftlichen Grundlagen übernehmen Apothekerinnen und Apotheker auch Aufgaben in verwandten Fachgebieten wie Chemie, Biologie, Biochemie, Biotechnologie usw., aber auch im Feld der privaten Dienstleistungen. Mit zusätzlichen Studienleistungen und einer didaktischen Ausbildung ist es möglich, ein Lehrdiplom für Maturitätsschulen (Höheres Lehramt) in Chemie oder Biologie zu erlangen.

ARBEITSMARKT

Der Fachkräftemangel ist auch bei den Pharmazeutinnen und Pharmazeuten ein gewichtiges Thema. Je nach Kanton variiert der Mangel, grundsätzlich ist

es jedoch kein Problem, in diesem Beruf eine Stelle zu finden. Der Adecco Fachkräftemangel Index Schweiz vom November 2022 listet Apotheker/innen – zusammen mit Fachärzt/innen und spezialisierten Pflegefachkräften – auf dem ersten Platz des Fachkräftemangel-Rankings. Bei einer Befragung von Neuabsolventinnen und Neuabsolventen im Jahr 2019 war nur ein Prozent im Jahr nach dem Studienabschluss erwerbslos und auf der Suche nach einer Stelle. Das durchschnittliche Jahresbruttoeinkommen zwei Jahre nach Abschluss liegt mit 85 000 Franken um 7000 Franken über dem Durchschnitt (Zahlen aus dem Jahr 2019). Hoch ist bei den Pharmazeutinnen und Pharmazeuten der Anteil teilzeitlich Beschäftigter. Dies ist mit ein Grund dafür, dass dieser Studiengang oft von Frauen gewählt wird. In Apotheken ist es möglich, als qualifizierte Berufsperson in Teilzeit zu arbeiten und auch die Arbeitsplatzsicherheit ist vergleichsweise hoch.

Quellen

www.berufsberatung.ch
www.pharmasuisse.org
 Fachkräftemangel Index Schweiz 2022
 Websites der Universitäten

BERUFSPORTRÄTS

In den folgenden Interviews und Porträts berichten Fachfrauen und Fachmänner mit Studienabschluss in Pharmazeutischen Wissenschaften, wie sie ihren Beruf erleben.

RAPHAEL AREGGER

Apotheker,
 Bahnhof Apotheke Bern

MAREN DIETRICH

Spitalapothekerin,
 Sanatorium Kilchberg

REMO STUDER

Fachtechnisch verantwortliche
 Person, Galexis AG

MARTINA BOXLER

Pharmazeutin,
 Kantonale Heilmittelkontrolle Zürich

STEFANIE THIEL

Head of Formulation and Process
 development, Glatt Pharmaceutical
 Services



Raphael Aregger, Master in Pharmazie, Apotheker, Bahnhof Apotheke Bern

«ICH BIN OFFIZIN-APOTHEKER»

Vor zwei Monaten – einen Monat nach dem Staatsexamen – hat Raphael Aregger (26) seine Stelle in der Bahnhof Apotheke Bern angetreten. Er arbeitet sich aktuell ein und trägt schon einige Verantwortung in der Beratung und Untersuchung von Patientinnen und Patienten sowie bei der Abgabe und Kontrolle rezeptpflichtiger

Medikamente. Engagiert diskutiert er auch in der Berufspolitik mit: Er möchte, dass Offizin-Apotheker und -Apothekerinnen zusätzliche Kompetenzen erhalten, um Hausarztpraxen und Spitäler zu entlasten.

Momentan arbeitet sich Raphael Arger als Apotheker in seiner ersten Stelle nach dem Studienabschluss ein. Er steht oft vorne am Tresen und berät Patienten und Patientinnen. Daneben kontrolliert er die Abgabe rezeptpflichtiger Medikamente durch die Mitarbeitenden oder unterstützt sie bei anspruchsvollen Beratungsgesprächen. Die administrative Arbeit steht noch nicht im Vordergrund, wird aber bald kommen.

Er erzählt: «Manchmal erlaube ich mir die Bezeichnung Offizin-Apotheker, um des Gegenübers Neugierde zu wecken. Es gibt dem Wort zusätzliches Gewicht. Ich mag ausserdem den Begriff Pharmazie, weil es einen akademischen Werdegang impliziert.» Einige Menschen wüssten immer noch nicht, dass Apothekerinnen und Apotheker ein fünfjähriges Studium absolviert haben und für die Tätigkeit mit eigener fachlicher Verantwortung zusätzlich eine zweijährige Weiterbildung machen.

Wie sehen Ihr heutiger Arbeitsalltag und Ihr aktuelles Arbeitsumfeld aus?

Die Dr. Bähler Droga AG hat ungefähr 120 Standorte in der Deutschschweiz. Einer davon ist die Hörning AG, die die Bahnhof Apotheke Bern führt. Die Bahnhof Apotheke Bern ist eine grosse Apotheke mit über 60 Mitarbeitenden. Ich arbeite in der Funktion eines Apothekers ohne Fachapothekertitel. Das heisst, ich darf noch nicht als alleiniger Apotheker in der Offizin stehen.

Nach drei Monaten in dieser Funktion darf ich eine Stellvertreterbewilligung beim Kanton beantragen. Damit darf ich für eine wöchentlich begrenzte Zeit in eigener Verantwortung tätig sein.

Ich habe gerade das zwei Jahre dauernde Weiterbildungsprogramm zum Fachapotheker begonnen. Als Offizin-Apotheker/in hat man eine Kader- und

Leitungsfunktion und trägt rechtlich und medizinisch die Verantwortung für nahezu alle Tätigkeiten in der Apotheke. Am Wochenende finden anspruchsvollere und kompliziertere Beratungsgespräche statt als unter der Woche, da die Arztpraxen dann oft geschlossen haben. Sofern es kein lebensbedrohliches Problem ist, kommen die Leute zu uns. Partizipative Entscheidungsfindung steht ganz oben in meiner Philosophie. Das bedeutet eben, ob wir Patienten betreuen können oder in den Notfall schicken müssen, wird zusammen entschieden. Ausserdem gibt es am Sonntag mehr Pille-danach-Gespräche. Impfen darf ich erst nach drei Monaten Berufserfahrung, aber auch das machen wir täglich.

Stellen Sie auch selbst Arzneimittel her?

Während der Assistenzzeit in einer anderen Apotheke war ich oft im Labor. Die Herstellung von Hausmedikamenten oder patientenspezifischen Darreichungsformen wird immer von einem Apotheker bzw. einer Apothekerin begleitet. Hier hat diese Tätigkeit weniger Gewicht. Allmählich übernehme ich mehr administrative Arbeiten: E-Mails, Telefon, Rezepte kontrollieren, Bestellungen kontrollieren. So verbringe ich etwa 70 Prozent vorne in der Apotheke und 30 Prozent hinten.

«Am Wochenende finden anspruchsvollere und kompliziertere Beratungsgespräche statt als unter der Woche, da die Arztpraxen dann oft geschlossen haben.»

Hauptsächlich arbeiten wir mit und für Kundinnen und Patienten. Daneben gibt es die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Ärztinnen und Ärzten, Spitex, Kliniken, Lieferanten und mit der Dr. Bähler Droga Hauptzentrale. Somit ist der direkte Kontakt die wichtigste Form, wie wir kommunizieren. Zusätzlich benützen wir oft das Telefon, um eine Sache sofort zu lösen. Das E-Mail wird für nicht-akute Dinge gebraucht.

Was fällt Ihnen ein, wenn Sie über Ihre Arbeit nachdenken?

Mir gefällt die Leit- und Verantwortungsposition. Ich darf Entscheidungen allein treffen. Selbstverständlich kann ich bei schwierigen Angelegenheiten Vorgesetzte um Rat fragen. Ich habe fünf Jahre studiert und will auch etwas bewegen. Sehr lieb sind mir vor allem die direkten Kontakte, bei denen ich mein Wissen vom Studium einsetzen kann. Ich kann den Patientinnen und Patienten zeigen, dass heutige Apotheker/innen ein immenses medizinisches und naturwissenschaftliches Verständnis haben. Ich berate sehr gern und auch ehrlich und will den Menschen nicht unnütze Sachen andrehen. Bei kompetenter Beratung werden sie wiederkommen.

Natürlich machen mir noch etliche Dinge etwas Mühe, seien es Lagerbewirtschaftung, administrative Arbeiten, auch praktische Beratungen, bei der die Berufserfahrung fehlt. Schwer fällt es mir manchmal auch, wenn die Offizin bei Stosszeiten voll ist und Entscheidungen sehr schnell gefällt werden müssen.

Wo liegen die grössten Herausforderungen in Ihrem Beruf?

Ich bin froh, meinen Beruf zu haben. Der Mangel an Apothekerinnen und Apothekern ist real. Die Berufsaussichten sind grossartig. Auch werden die Aufgaben von Apotheken zunehmen. Aktuell machen wir Blutzucker-, Triglycerid- oder Blutdruckmessungen. Wir impfen und übernehmen einfache Körperuntersuchungen wie Otoskopie, Rhinosinusitis-Abklärung oder Wundversorgung. Dazu kommen bald neue Leistungen wie venöse Blutentnahmen und weitere medizinische Abklärungen, die früher nur eine Arztpraxis gemacht hätte.

Herausfordernd ist auch, dass die Anzahl der Beratungen stetig zunimmt. Die Therapien und Medikamente werden komplexer und das benötigte Fachwissen stetig grösser. Sich selbst täglich weiterzubilden, erfordert viel Aufwand – aber es ist zwingend. Mit dem Rückgang der Arztpraxen werden die Apotheken mehr gefordert sein. Ich glaube nicht, dass die Apotheken infol-

ge des Apotheken-Versandhandels abnehmen werden. Mit guten Leistungen werden die Menschen sensibilisiert und finden den Weg in die Apotheken – der Patientensicherheit wegen.

Mit welchen Veränderungen rechnen Sie in den nächsten Jahren?

Es werden mehr Menschen zuerst in die Apotheke kommen und nach unserer Triage gegebenenfalls weitergeleitet – Stichwort «Gatekeeper». Über Weihnachten fehlten über 700 wichtige Arzneimittel. Darum werden Ad-hoc-Herstellungen in den Apotheken zunehmen. Auch werden die Apotheken Therapien selbst anordnen und begleiten, um Arztpraxen sowie auch Spitäler zu entlasten und die Gesundheitskosten zu bremsen. Die Apotheken machen nur einen minimalen Teil der Prämienkosten im Gesundheitswesen aus.

«Die Zusammenarbeit mit der Ärzteschaft muss verbessert werden. Wir müssen mehr in der Therapie involviert sein, um die Patientensicherheit zu verbessern. Dazu wird auch das elektronische Patientendossier beitragen.»

Die Zusammenarbeit mit der Ärzteschaft muss verbessert werden. Wir müssen mehr in der Therapie involviert sein, um die Patientensicherheit zu verbessern. Dazu wird auch das elektronische Patientendossier beitragen, das uns zudem auch in der Digitalisierung weiterbringen dürfte.

Gibt es noch anderes, was Sie besonders beschäftigt?

Die Apothekerschaft sollte in der Bevölkerung besser vermarktet werden. Jedem Menschen sollte klar sein, was Offizin-Apothekerinnen und Offizin-Apotheker wissen und können. Hierzu sollte der Apothekerverband politisch aktiver werden und der Bevölkerung unseren Mehrwert näherbringen. Es beschäftigt mich, dass manche Leu-

te nicht wissen, dass wir mit der neuen B+ Liste eine grosse Erweiterung unserer Kompetenz erlangen konnten. Die B+ Liste ist eine Liste mit früher rezeptpflichtigen Arzneimitteln, die heutzutage auch von uns abgegeben werden dürfen, wenn die entsprechende Indikation gegeben ist.

Wie kamen Sie zu Ihrer Studienwahl?

Zuerst kam etwa ein Biologie- oder ein Chemiestudium in Frage. Durch Recherche wurde ich auf das Studium Pharmazie aufmerksam. Die Kombination aus Naturwissenschaft, vor allem im Bachelor, und der pharmazeutisch-medizinische Teil, vor allem im Master, hat mich sehr angesprochen und ich fing einfach mal an. Es wurde mir mit jedem Studienjahr klarer, dass ich das Studium zu Ende bringen will.

Wie sehen Sie die Beziehung zwischen Studium und Beruf?

Jeden Tag wird mir pharmazeutisch-medizinisches Wissen abgefragt. Um die Medikamente in ihrer Kinetik und Dynamik zu verstehen, braucht es auch Naturwissenschaft. Im Master sind Vorlesungen zu Betriebswirtschaft und Recht impliziert. Auch dieses Wissen wird jeden Tag beim administrativen Arbeiten gebraucht – sei es bei der Abrechnung mit der Krankenkasse oder auch für das Personalma-

nagement.

In einem Betrieb mit vielen Mitarbeitenden wird die Personalführung bzw. werden betriebswirtschaftliche Tätigkeiten entscheidend. Nur das pharmazeutische Wissen reicht nicht aus. Betriebsleitende führen Dutzende Mitarbeitende und müssen dementsprechend viel mehr Wissen mitbringen als nur Pharmazie per se.

Welche Tipps geben Sie angehenden Studierenden?

Seid offen, Neues zu lernen. Der Weg zum Studienabschluss ist lang und erfordert viel. Lernt frühzeitig, um nicht alles auf den letzten Drücker erledigen zu müssen.

Es ist wichtig, vor allem in den ersten beiden Basisjahren mit Chemie, Mathematik sowie Biologie ein Grundverständnis der Naturwissenschaften zu entwickeln, auf der auch die Medizin aufbaut. Der Austausch mit Studierenden oberer Semester oder in Lerngruppen hilft. Aber alles bringt nichts, wenn nicht Freude und Neugierde dabei sind.

Interview
Barbara Kunz



Nach drei Monaten Praxiserfahrung in einer Offizin-Apotheke dürfen Apotheker/innen mit eidgenössischem Diplom Impfungen vornehmen.



Maren Dietrich, Doktorat in Pharmazie, Spitalapothekerin in der Klinikapotheke des Sanatoriums Kilchberg

DIGITALISIERUNG ERHÖHT ARZNEIMITTELSICHERHEIT

Nach einem Doktorat in Pharmazie und erster Berufstätigkeit in einer Offizin zog es Maren Dietrich (39) in die Spitalpharmazie. Sie arbeitet als fachtechnisch verantwortliche Person der Klinikapotheke des Sanatoriums Kilchberg. Ihr ist es wichtig, die Arbeit von Pflege und Ärzteschaft zu erleichtern.

Das ist nicht immer einfach, wenn die Anforderungen an den sicheren Umgang mit Arzneimitteln und Medizinprodukten stetig steigen.

«Wir beliefern täglich zehn Stationen mit den benötigten Medikamenten und kümmern uns um pharmazeutische Anfragen von Seiten Pflege und Ärzteschaft rund um Arzneimittel sowie Medizinprodukte. Das Team setzt sich zusammen aus drei Fachfrauen Apotheke (100 Prozent, 40 Prozent, 20 Prozent), einer stellvertretenden Apothekerin (20 Prozent) und mir als fachtechnisch verantwortliche Person fVP (40 Prozent). Eine fVP ist verantwortlich für die Einhaltung von arzneirechtlichen Vorschriften und die lückenlose Dokumentation der dazu nötigen Prozesse.

Nachmittags kontrollieren wir Apothekerinnen die von den Pharmaassistentinnen gerichteten Betäubungsmittel der Liste a. Diese Medikamentengruppe untersteht der strengsten Abgabep Praxis. Jede einzelne Tablette muss rückverfolgbar sein. Wir lagern sie separat in einem Tresor.

Die Klinikapotheke unterstützt die Stationen bei der Buchführung der Betäubungsmittel der Liste b. Jemand von meinem Team geht auf die Stationen, zählt die Bestände. Bei Fehlbeständen unterstützen wir die Stationen bei der Aufdeckung und dokumentieren das Vorgehen sowie den Grund des Fehlbestandes. Aktuell vereinfache bzw. digitalisiere ich diese Buchführung.

HERAUSFORDERUNG LIEFERENG PÄSSE

Bei vielen Medikamenten gibt es Lieferengpässe. Wir sorgen für Ersatz oder klären Alternativen ab. Immer wieder gibt es Lieferprobleme bei Präparaten mit dem Wirkstoff «Methylphenidat», der häufig bei ADHS eingesetzt wird. Für die Betroffenen ist es sehr schwierig, wenn das Präparat nicht verfügbar ist, auf das sie eingestellt sind. Mit Äquivalenzdosen versuchen wir möglichst nah an die Wirkung des ursprünglichen Präparats zu kommen.

Auch bei lebenswichtigen Arzneimitteln gibt es Lieferengpässe. Deshalb wurde im Sanatorium Kilchberg 2019 ein «Notfalllager» geschaffen. Die Zusammenstellung ist auf Basis von Listen der

WHO sowie der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich PUK erfolgt. Der Verbrauch wird regelmässig geprüft und die Lagermenge angepasst, damit wir im Falle eines Versorgungsengpases unsere Patientinnen und Patienten optimal versorgen können, aber so wenig verfallene Produkte wie möglich entsorgen müssen.

PROZESSE ZUR QUALITÄTSSICHERUNG

Ich und meine Stellvertreterin überarbeiten, vervollständigen und erstellen die Standard Operating Procedures (SOP) für sämtliche Prozesse in der Klinikapotheke und auf den Stationen. Dazu orientiere ich mich an den aktuellen Richtlinien der Heilmittelkontrolle des Kantons Zürich. Ich tausche mich auch mit anderen Spitalapothekern und -apothekerinnen aus darüber aus, wie Prozesse effizient und heilmittelrechtlich konform umgesetzt werden können. Einmal im Monat treffe ich mich mit einer Psychiaterin. Wir besprechen die über das interne Klinikinformationssystem INES eingegangenen Meldungen bezüglich unerwünschter Arzneimittelwirkungen UAW und ob diese weitergeleitet werden müssen. Diese Meldungen werden von den fallführenden Ärztinnen und Ärzten im INES abgesetzt. Das Sanatorium Kilchberg ist an das sogenannte AMSP-Meldesystem angeschlossen.

Zahlreiche Psychiatrien in ganz Europa melden beobachtete UAW von psychiatrischen Medikamenten an dieses Institut. Ziel des AMSP-Projekts ist die Verbesserung der Arzneimittelsicherheit bei der Behandlung psychiatrischer Patientinnen und Patienten. Dazu werden die UAW fortlaufend erfasst, analysiert und regelmässig publiziert. Die von uns gemeldeten UAW von psychiatrischen Medikamenten werden bei Bedarf von der AMSP-Meldestelle an Swissmedic weitergeleitet. Das Sanatorium Kilchberg hat rund 570 Mitarbeitende und 183 Betten für stationäre Therapien. Dazu gehören zehn Stationen: u.a. drei Akut- und drei Privatstationen sowie eine Gerontopsychiatriestation. Ich teile mein Büro mit meiner Stellvertreterin sowie einem Oberarzt vom Internistischen Dienst. Das finde ich optimal, weil wir uns so

schnell und unkompliziert austauschen können. Meistens bin ich im Büro oder in der Klinikapotheke anzutreffen, nach Bedarf auch auf den Stationen. Regelmässig gibt es Sitzungen, Treffen mit Lieferanten/Grossisten, regelmässigen Austausch mit Stationsleitungen sowie wöchentlich eine interne Weiterbildung. Zudem besuche ich zwei Tage pro Monat Vorlesungen der Weiterbildung «Klinische Pharmazie» an der Universität Basel.

In der Psychiatrie steht die psychische Erkrankung des Patienten/der Patientin im Vordergrund. Oftmals wird die Medikation bei Eintritt oder auch während des Aufenthalts umgestellt. Das Sortiment der Klinikapotheke ist deshalb stark auf psychische Erkrankungen ausgerichtet.

KOMPLEXE PSYCHOPHARMAKA

Die Wirkungsweise der Medikamente aus dem psychiatrischen Spektrum ist komplex und jede/r Patient/in reagiert sehr individuell. Häufig werden Kombinationen eingesetzt und die Klinikapotheke muss abklären, ob es relevante Interaktionen gibt. Auch können psychiatrische Medikamente mit einer somatischen Erkrankung negativ wechselwirken. Hier muss abgewogen werden, was unter diesen Voraussetzungen die beste Therapie ist. Die psychische Erkrankung hat öfters einen Einfluss darauf, ob ein Generikum oder das Originalpräparat eingesetzt wird oder auf die Wahl der Darreichungsform: Falls ein Patient Mühe mit Schlucken hat, müssen wir abklären, ob die Tablette gemörsert und in Wasser aufgelöst getrunken werden kann. In einem konkreten Fall mussten wir zudem abklären, wie lange eine Lösung mit einem Medikament stabil ist, weil der Patient das Medikament nur braucht, wenn er eine Panikattacke hat.

Psychiatrische Medikamente sowie deren Kombinationen rufen häufig unerwünschte Wirkungen hervor. In einem Fall mussten wir abklären, wie weit die Dosis von Clozapin, einem Antipsychotikum, das u.a. bei Schizophrenie eingesetzt wird, gesteigert werden darf, ohne das Risiko einer Agranulozytose bzw. einer schweren Störung der Blut-

bildung, massiv zu erhöhen. Eine weitere häufige Interaktion ist eine sogenannte QT-Verlängerung. Patienten, welche Medikamente verordnet erhalten haben, die diese Herzrhythmusstörungen hervorrufen, werden mittels regelmässiger Elektrokardiogramme überwacht. Bei einem verlängerten QT-Intervall müssen die Medikamente abgesetzt und eine neue Therapie verordnet werden. Auch hier kann die Klinikapotheke beraten.

Eine sorgfältige Auswahl der Arzneimittel sowie eine optimale Einstellung der Therapie sind essenziell. Dazu gehören auch die Durchführung von Spiegelkontrollen, d.h. Kontrollen der Medikamentenkonzentration im Blut, z.B. von Lithium. Für die korrekte Einstellung der Medikamente, etwa bei therapieresistenten Depressionen, ist zudem die Genotypisierung der CYP-Enzyme wichtig: Diese unterscheiden sich individuell und beeinflussen den Plasmaspiegel bestimmter Medikamente im Blut.

Ich mag die Vielfalt der unterschiedlichen Tätigkeiten, auch das Wissen, dass meine Arbeit sinnvoll ist und einen Beitrag leistet zum Wohl und zur Genesung von Patientinnen und Patienten. Mein Ziel ist, stets für jedes Anliegen die optimale Lösung zu finden, sowie die Arbeit der Pflege und Ärzteschaft zu erleichtern. Wichtig sind mir auch die Wirtschaftlichkeit und die Sicherheit, dass alles heilmittelrechtlich konform ist.

FINGERSPITZENGEFÜHL ERFORDERLICH

Die Klinikapotheke ist einerseits ein Dienstleistungszentrum für die Klinik, andererseits muss sie dafür sorgen, dass der Umgang mit Arzneimitteln stets korrekt und sicher ist. Diese Polizistinnenrolle bereitet mir manchmal Mühe. Ich weiss aber auch, dass sie Patientinnen und Patienten sowie der Klinik zugutekommt. Oft müssen wir Prozesse ändern, weil gesetzliche Richtlinien geändert wurden. Diese Umstellung bewirkt häufig einen Mehraufwand für Pflege und Ärzteschaft, aber auch für die Apotheke. Das erfordert viel Fingerspitzengefühl und Verständnis für die Arbeit des Gegenübers.

Die Anforderungen an den sicheren

Umgang mit Arzneimitteln und Medizinprodukten steigen stetig. Die Balance zu finden zwischen der korrekten Umsetzung eines Gesetzes, der Wirtschaftlichkeit sowie der Mehrbelastung für das Personal, wird immer eine Herausforderung bleiben. Dies darf sich nicht auf die Patienten und Patientinnen auswirken. Die Digitalisierung sowie Innovationen werden in Zukunft die Arzneimittelsicherheit erhöhen und uns die Arbeit hoffentlich erleichtern.

PER ZUFALL ZUR PHARMAZIE

Es ist eigentlich Zufall, dass ich Pharmazie studiert habe. Ich hatte viele verschiedene Interessen und wollte mir etwas Zeit nehmen für die Entscheidung. Jedoch hatte mein Vater Einwände gegen ein Zwischenjahr. Bei der Studienberatung erfuhr ich, dass die Einschreibefrist für Germanistik und

«Die Klinikapotheke ist einerseits ein Dienstleistungszentrum für die Klinik, andererseits muss sie dafür sorgen, dass der Umgang mit Arzneimitteln stets korrekt und sicher ist. Diese Polizistinnenrolle bereitet mir manchmal Mühe.»

Geschichte an der Universität Zürich bereits verstrichen war. So habe ich mich für Biochemie an der ETH Zürich entschieden und nach einem Jahr auf Pharmazie gewechselt. Diese «angewandte Wissenschaft» gefiel mir besser. Zudem fand ich es toll, nach dem Abschluss bereits einen Beruf zu haben. Heute bin ich sehr glücklich mit meinem Beruf, und das Studium hat mir viel Freude bereitet.

Für mich wurde während des Studiums klar, dass ich gerne doktorieren möchte. Während meines Doktorats fragte mich der damalige Chef der «Adler Apotheke», ihn kannte ich bereits von meiner Famulatur, ob ich neben meiner Forschung in einer öffentlichen Apotheke arbeiten möchte. So einfach war für mich der Einstieg ins Berufsleben.

FORSCHUNG AM UNISPITAL

Ich habe schon während meines Doktorats und auch während des Postdoktorats Grundlagenforschung am Universitätsspital Zürich betrieben und das Spitalumfeld immer gemocht. Ich war auch Teil des Teams für humane Inselzelltransplantationen und in den Alltag der Klinik eingebunden. Ausserdem war ich Mitglied des Kompetenzzentrums für Personalisierte Medizin.

Nach der Familiengründung haben mein Mann und ich beschlossen, mit der Forschung aufzuhören. Ich habe weiter in der Adler Apotheke gearbeitet, da dies viel besser mit unserer Familienplanung vereinbar war. Der Erfahrungsschatz aus dieser Zeit hilft mir auch heute beim Lösen von komplexen Problemen. Nach der Geburt unseres dritten Kindes wollte ich zurück ins Spital und bewarb mich für meine jetzige Stelle. Die Psychiatrie und insbesondere die medikamentösen Therapien für psychische Erkrankungen haben mich schon immer gereizt.

WENIG AUSBILDUNGSPLÄTZE

Leider gibt es nach wie vor nur wenige Ausbildungsplätze in der Schweiz für den Fachtitel-Spitalpharmazie/Klinische Pharmazie. Nur wenn genügend ausgebildeter Nachwuchs vorhanden ist, können die Versorgung gewährleistet und die Spitalpharmazie weiterentwickelt werden.»

Porträt

Barbara Kunz



Remo Studer, Doktorat in Pharmazie, fachtechnisch verantwortliche Person, Galexis AG, Niederbipp

SICH AUF DIE PATIENTENSICHERHEIT KONZENTRIEREN

Remo Studer (46) wählte den Berufseinstieg in die Offizin, in die Apotheke. Seit über zehn Jahren ist er bei einem bedeutenden Schweizer Pharmagrosshändler tätig und arbeitet heute als Leiter Qualitätsmanagement und fachtechnisch verantwortliche Person. Was das ist und was man in diesen Funktionen tut, ist nicht einfach zu erklären.

Sicher ist: Sie bedingen grosses Fachwissen und können nur in Zusammenarbeit mit anderen Fachpersonen ausgeübt werden. Mit einem Pharmaziestudium ist man optimal darauf vorbereitet.

«Ich bin vor einigen Minuten ins Büro gekommen und bearbeite E-Mails, die am späten Freitagabend oder übers Wochenende reingekommen sind. Das sind beispielsweise automatisiert übers Wochenende laufende Auswertungen oder auch Temperaturalarme. Letztere wurden durch den Pikettendienst zeitnah bearbeitet und behoben, aber ich oder jemand aus meinem Team muss dies noch formell dokumentieren. Ausserdem versuche ich, unbeantwortete E-Mails von letzter Woche zu bearbeiten, bevor um acht Uhr die erste Sitzung beginnt. So sieht eigentlich jeder Morgen aus, wenn ich zur Arbeit komme.

WAS BEDEUTET FVP?

Ich bin Leiter Qualitätsmanagement und fachtechnisch verantwortliche Person FvP beim grössten Pharma-grosshändler der Schweiz. Wobei diese Antwort häufig fragende Gesichter hinterlässt, denn was eine fachtechnisch verantwortliche Person ist, wissen in der Regel nur Leute, die in der Pharmabranche arbeiten und etwas mit Compliance zu tun haben.

Daher folgt meist eine Erklärung, was der Begriff fachtechnisch verantwortliche Person bedeutet, was allerdings gar nicht so einfach ist: Als FvP hafte ich persönlich für Vergehen gegen die heilmittelrechtlichen Vorlagen des gesamten Unternehmens, wenn es um Arzneimittelqualität und Patientsicherheit geht – also genau wie der verantwortliche Apotheker in einer Offizin- oder Spitalapotheke. Diese Verantwortung zu übernehmen ist extrem anspruchsvoll und macht mir gleichzeitig am meisten Freude.

Ausserdem bin ich als Mitglied der Geschäftsleitung auch für das strategische Qualitätsmanagement aller Grosshändler innerhalb unseres Konzerns zuständig, um ein möglichst harmonisiertes Vorgehen über die verschiedenen Einzelunternehmen sicherzustellen.

Meine Wochen sind gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Fixterminen: zum Beispiel Einsitz in verschiedenen Gremien und Mitarbeitergespräche. Montags führe ich jeweils die Wochengespräche mit meinen direkt unterstellten Mitarbeitenden – derzeit vier Personen, die alle ihren eigenen Abteilungen vorstehen. Dienstags bin ich, wenn zeitlich irgendwie möglich, an unserem Betriebsstandort in Ecublens, für den ich im Rahmen meiner Funktionen ebenfalls verantwortlich bin. Mittwochs findet alle zwei Wochen die Geschäftsleitungssitzung statt, und freitags das Wochengespräch mit meinem Vorgesetzten. Die übrige Zeit bin ich vorwiegend in Meetings eingeladen, bei denen meine Meinung abgeholt wird oder ein Entscheid von mir benötigt wird.

ARBEITSMITTEL KOMMUNIKATION

Das Gros meiner Arbeitszeit verbringe ich in Sitzungszimmern – mittlerweile durchaus auch virtuell –, im Büro oder ab und zu im Homeoffice, wobei ich den persönlichen Kontakt mit den Kolleginnen und Kollegen bevorzuge.

«Die Arbeitslast ist bisweilen sehr hoch, und es gibt gewisse Aufgaben, die man einfach nicht delegieren kann.

Kommt hinzu, dass häufig Anfragen von Kolleginnen, Kunden oder Behörden dringend sind und sofort bearbeitet werden müssen.»

Meine Arbeit ist sehr vielfältig, und ich habe durch meine Funktionen sehr viele Kontakte innerhalb des Unternehmens und des Konzerns. So arbeite ich beispielsweise sehr eng mit IT, Einkauf, Vertrieb, Marketing und natürlich der Logistik zusammen, weil meine Anforderungen als FvP alle diese Abteilungen betreffen. Ich habe regelmässig Kontakt mit den Behörden, sei es mit dem Schweizerischen Heilmittelinstitut Swissmedic oder den kantonalen Behörden (Kantonsapotheker). Auch mit Kunden wie Apothekerinnen, Ärzten und Spitälern bin ich im-

mer wieder in Kontakt, um zum Beispiel regulatorische Vorgaben im Rahmen unserer Grosshandelstätigkeit zu erklären oder zu diskutieren. Die vielfältigen Kontakte mit Kolleginnen und Kollegen sowie Behörden machen sehr viel Spass, insbesondere wenn es um die Weitergabe von Wissen und Erfahrung geht.

Sehr vieles läuft schriftlich über E-Mail, gerade mit den Behörden, weil ich im Rahmen meiner Tätigkeit schriftliche Nachweise benötige, um mich selbst zu schützen. Auch Anweisungen oder Antworten auf regulatorische Fragen innerhalb des Unternehmens gebe ich gerne schriftlich per E-Mail weiter. Alles andere bespreche ich mit Kolleginnen und Kollegen am liebsten persönlich oder am Telefon, wovon – wie meistens – schnell gehen muss.

Die Arbeitslast ist bisweilen sehr hoch, und es gibt gewisse Aufgaben, die man einfach nicht delegieren kann. Kommt hinzu, dass häufig Anfragen von Kolleginnen, Kunden oder Behörden dringend sind und sofort bearbeitet werden müssen. Da muss man dann aufpassen, dass man die Arbeit noch sorgfältig macht. Sobald ich den Fokus verliere, wirds heikel, und wenn ich spüre, dass ich meine Arbeit aufgrund des Zeitdrucks nur noch «halbbratig» machen kann, schlägt das auch auf die Motivation durch.

Das regulatorische Umfeld wird herausfordernder, die Anforderungen an FvP werden höher, und damit auch die Verantwortung. Da ist es wichtig, den Fokus nicht zu verlieren und sich auf das Wesentliche, nämlich die Patientsicherheit, zu konzentrieren.

MOTIVATION FÜR DIE PHARMAZIE

Ich hatte während des Gymnasiums begonnen, mich für die Behandlung von schweren Krankheiten zu interessieren. Damals war AIDS gerade angekommen, und die Frage hat mich nicht losgelassen, wie man das behandeln könnte. Ausserdem war ich an allen Naturwissenschaften sehr interessiert. Daher war das Pharmaziestudium schon relativ früh eine veritable Option für mich.

Das Pharmaziestudium ist sehr anspruchsvoll, meines Erachtens aber

eines der spannendsten, weil es eine Generalistenausbildung ist. Man sollte definitiv ein Flair für naturwissenschaftliche Fächer haben, und der Umgang mit Menschen sollte einem leichtfallen. Egal, in welche Richtung man als Pharmazeutin oder Apotheker geht, in den meisten Berufsbildern wird man sehr viel Kontakt mit anderen Menschen haben, sei es in der Apotheke mit Kundinnen und Kunden oder in pharmazeutischen Unternehmen mit Kolleginnen, Kollegen oder Behörden. Ich würde das Pharmaziestudium jederzeit wieder wählen. Und die Möglichkeiten nach dem Studium sind nahezu unerschöpflich.

EINSTIEG VIA DISSERTATION

Nach meinem Studium habe ich während vier Jahren am Paul Scherrer Institut eine Dissertation im Bereich Biologie, genauer Strukturbiologie, absolviert. Der Einstieg in die Dissertation war nicht einfach, da ich vieles zu

lernen und mir viele Techniken anzueignen hatte. Anschliessend wechselte ich in eine Offizinapotheke, in der ich ebenfalls fast vier Jahre tätig war. Der Wechsel in die Offizin war recht einfach, da ich während des Studiums und der Dissertation ab und zu an Samstagen in einer Offizin gearbeitet hatte. Natürlich brauchte es ein wenig Eingewöhnungszeit, aber der Einstieg war wirklich nicht schwierig.

Ich wurde im Frühjahr 2010 von einem Head Hunter angefragt, ob ich an der Stelle FvP bei Galexis Interesse hätte. So wurde ich eine Stabsstelle und als solche ein Einzelkämpfer ohne direkt unterstellte Mitarbeitende. 2017 kam die Leitung des Qualitätsmanagements dazu. Mittlerweile sind wir in diesem Bereich 18 Personen.

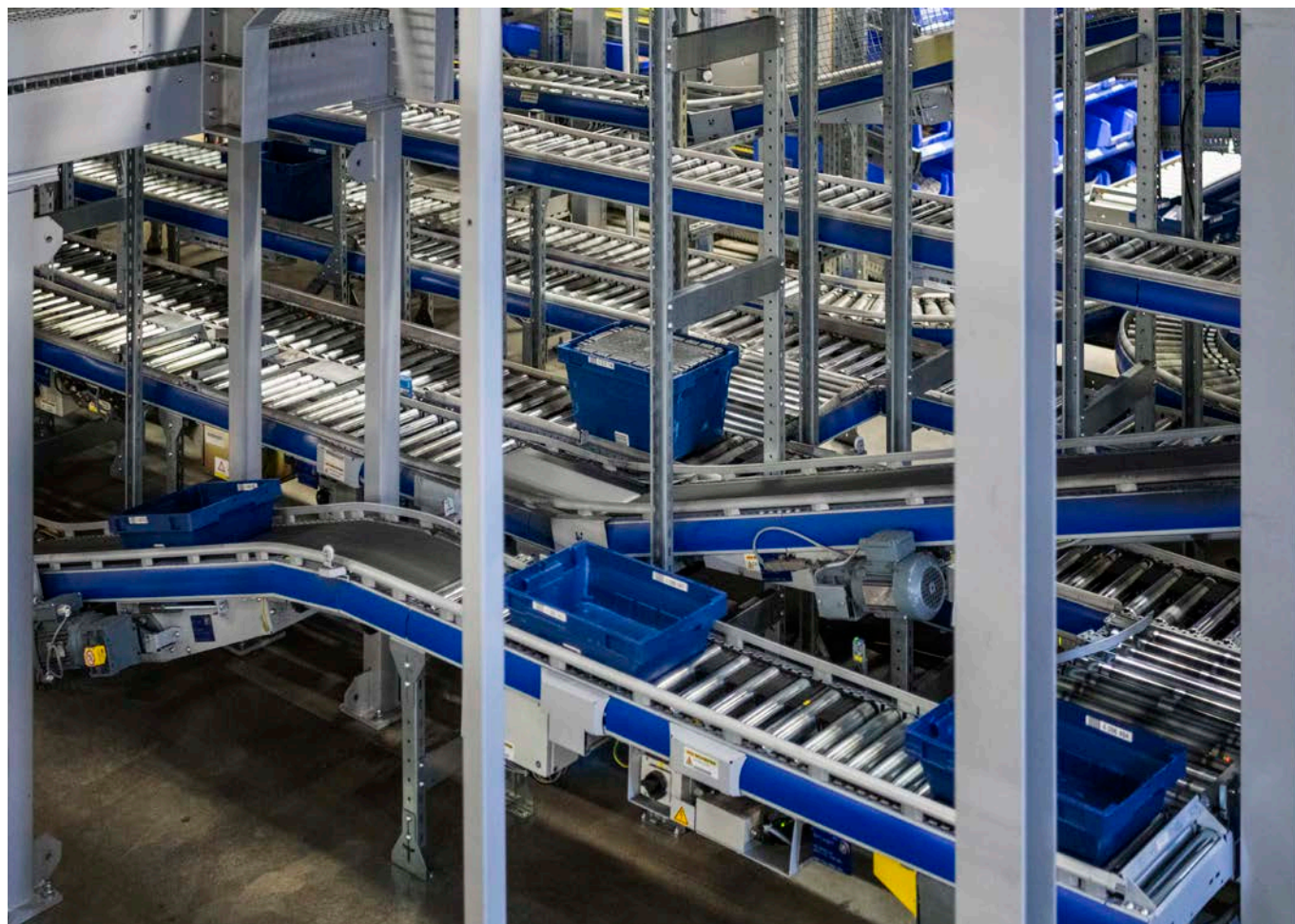
NÜTZLICHES FACHWISSEN

Das pharmazeutische Wissen ist für mich nach wie vor von grossem Nutzen. Erstens verlangt Swissmedic für

FvP in der Regel ein Apothekerdiplom. Zweitens hilft mir das Wissen sehr, wenn es um Fragen zu Stabilitäten von Arzneimitteln geht, zum Beispiel, um Einschätzungen von Temperaturabweichungen und deren Auswirkung auf Arzneimittel vorzunehmen, und nicht zuletzt im Gespräch mit Kunden, seien es Apothekerinnen oder auch Ärzte, um auf Augenhöhe diskutieren zu können. Die Dissertation hat ausserdem meine analytischen Fähigkeiten sehr geschärft, was mir bis heute zugutekommt.»

Porträt

Barbara Kunz (2018), aktualisiert durch Remo Studer (2022)



Auch im Rahmen der industriellen Pharmaproduktion sorgt die fachverantwortliche Person für gesetzeskonforme Abläufe. Im Bild: Automatisierte Kommissionierung (Zusammenstellung) von bestellten Medikamenten im Distributionszentrum von Galexis in Niederbipp.



Martina Boxler, Doktorat der Pharmazeutischen Wissenschaften, Pharmazeutin, Kantonale Heilmittelkontrolle Zürich

ÖFFENTLICHE APOTHEKEN INSPIZIEREN

Martina Boxler (34) schrieb ihre Master- und ihre Doktorarbeit in der Forensischen Pharmakologie und Toxikologie des Instituts für Rechtsmedizin IRM an der Universität Zürich. Heute kontrolliert sie als Heilmittelinspektorin öffentliche Apotheken im Kanton Zürich. Nur einen kleinen Teil des Fachwissens aus dem Studium kann sie dabei

direkt anwenden. Doch die breite naturwissenschaftliche Ausbildung und ihre Erfahrung in der Offizin sind notwendige Grundlage für diese Tätigkeit.

Die Kantonale Heilmittelkontrolle ist ein Amt, das zur Gesundheitsdirektion des Kantons Zürichs gehört und als Kontrollinstanz im Bereich Marktzulassung und Marktüberwachung von Heilmitteln fungiert. Heilmittel umfassen dabei Arzneimittel und Medizinprodukte. Die Aufgaben des Amtes ergeben sich aus verschiedenen Gesetzen wie dem Bundesgesetz über Arzneimittel und Medizinprodukte, dem Bundesgesetz über die Betäubungsmittel und die psychotropen Stoffe oder dem Gesundheitsgesetz des Kantons Zürich. Das Amt besteht aus etwa 20 Mitarbeitenden, unterteilt in verschiedene Abteilungen und kontrolliert u.a. die Heilmittelherstellung, den Heilmittelgrosshandel und die Heilmittelabgabe. Dazu gehören Apotheken, Arztpraxen oder Spitäler und Heime. Es werden auch kantonale Bewilligungen zur Abgabe von Arzneimitteln oder Herstellungsbewilligungen erteilt.

Eine Inspektion in einer Apotheke ist sehr umfassend und dauert in der Regel einen halben Tag. Seit Beginn des Jahres 2022 wird die Inspektion digital abgewickelt und die Inspektorinnen und Inspektoren sind nur noch mit Laptops unterwegs.

Was sind Sie von Beruf?

Je nach Situation beantworte ich die Frage anders. Meistens sage ich, dass ich Apothekerin sei. Diese Berufsbezeichnung ist für viele am verständlichsten. Ich habe aber den Begriff Pharmazeutin lieber, da es die Tätigkeiten und die Ausbildung besser beschreibt. Man wird weniger darauf reduziert, dass man «nur Medikamente verkauft». Auf meiner Visitenkarte steht zwar «Heilmittelinspektorin». Diese Bezeichnung verwende ich aber selten.

Wie sieht Ihr Arbeitsalltag aus?

Eine meiner Haupttätigkeiten besteht darin, öffentliche Apotheken zu inspi-

zieren. Diese werden aufgrund ihrer Bewilligung mindestens alle fünf Jahre überprüft. Ich gehe unangemeldet in Apotheken im ganzen Kanton Zürich und schaue mir das Qualitätssicherungssystem und alle Prozesse im Umgang mit Heilmitteln an.

Dazu gehört z.B., dass ich alle Räumlichkeiten begutachte, auch Sauberkeit, Ordnung und Instandhaltung. Im Beratungsraum achte ich darauf, ob alle Voraussetzungen zur Durchführung von Impfungen gegeben sind, d.h. hat es eine Möglichkeit zum Händewaschen? Hat es eine Sitzmöglichkeit, die im Notfall zu einer Liege umfunktioniert werden kann? Sind Notfallmedikamente und ein schriftliches Notfallkonzept vorhanden? Werden die Formulare zum Gesundheitszustand der Kunden vollständig ausgefüllt und die Chargennummer der verabreichten Impfungen notiert? Oder ich überprüfe Herstellprotokolle und durch die Apotheke hergestellte Arzneimittel. Ich schaue, ob eine vollständige Dokumentation dazu vorliegt.

«In der Rolle als Inspektorin bin ich nicht immer beliebt, da ich unangemeldet in den Betrieb komme und auf Fehler bzw. Verbesserungsmöglichkeiten hinweise. Dies ist oft mit Stress verbunden.»

Bei meiner Tagesplanung bin ich ziemlich frei, so kann ich selbst planen, wann ich meine Inspektionen durchführe. Es wird jeweils vorgegeben, welche Betriebe inspiziert werden müssen und diese werden den verschiedenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugeteilt. Da die Betriebe im ganzen Kanton verteilt sind, kann es sein, dass die Anreise mal etwas länger dauert. In der Regel findet ca. eine Inspektion pro Woche statt. Den Rest meiner Arbeitszeit verbringe ich im Büro oder ab und zu im Homeoffice. Neben den Inspektionen verbringe ich einen Grossteil meines Arbeitsalltags damit, Berichte zu schreiben. Ich beurteile zudem die Antwortschreiben der Betriebe auf diese Berichte, bzw. die Massnahmenpläne zur Verbesse-

rung der festgestellten Mängel. Schliesslich beantworte ich auch diverse heilmittelrechtliche Anfragen.

Es kann vorkommen, dass besondere Betriebe inspiziert werden, z.B. Kosmetikstudios. In Corona-Zeiten wurden viele Test- und Impfzentren überprüft. Ich durfte auch schon die Kantonspolizei bei einer Hausdurchsuchung begleiten, als es darum ging, Fragen vor Ort zu beschlagnahmten Arzneimitteln zu beantworten. Wenn irgendwelche Produkte ohne Zulassung mit einer Heilwirkung im Internet angeboten werden, müssen wir Abklärungen durchführen und wir sind zuständig für die Betäubungsmittelvernichtung.

Wenn Sie über Ihre Arbeit nachdenken...

Die Arbeit ist abwechslungsreich, da keine zwei Inspektionen gleich ablaufen. Ich sehe in viele verschiedene Betriebe rein und es ist immer wieder spannend, wie gesetzliche Vorgaben im Einzelfall umgesetzt und interpretiert werden. Ich arbeite zusammen mit diversen weiteren Behörden, wie dem kantonsärztlichen Dienst, Swissmedic oder dem kantonalen Labor. Durch den Austausch mit anderen Behörden innerhalb des Kantons bekomme ich auch einen Einblick in das politische Geschehen.

Was etwas zu kurz kommt, ist die Teamarbeit. Es findet zwar fachlicher Austausch statt, jedoch ist man bei den Inspektionen oft allein unterwegs. In der Rolle als Inspektorin bin ich nicht immer beliebt, da ich unangemeldet in den Betrieb komme und auf Fehler bzw. Verbesserungsmöglichkeiten hinweise. Dies ist oft mit Stress verbunden.

Beschreiben Sie die wichtigsten Stationen Ihres Werdegangs.

In einem Zwischenjahr arbeitete ich mit einer anderen Schweizerin in einem Sozialeinsatz in China. Sie erzählte mir von ihrer Ausbildung und ihrem Beruf als Apothekerin. Die naturwissenschaftlichen Fächer, insbesondere Chemie hatten mir schon am Gymnasium am meisten zugesagt. Deshalb entschied ich mich aufgrund der Vielseitigkeit des Studiums für

Pharmazie und habe meine Wahl während der gesamten Ausbildungszeit an der ETH Zürich fast nie bereut. Wer diese Studienrichtung wählt, um bewusst Apothekerin oder Apotheker zu werden, muss an der ETH Zürich einen langen Atem haben. In den ersten Jahren darf man eine intensive Grundausbildung in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern wie Mathematik, Physik und Biologie geniessen. Einblick in die Tätigkeiten des Apothekers oder der Apothekerin gewinnt man nur sehr wenig. Das letzte Jahr vor dem Staatsexamen, in dem man einen Teil der Ausbildung in einer Apotheke absolviert, ist dann eine gute Vorbereitung für den Berufseinstieg.

Ich hatte aber die Gelegenheit, während des Pharmaziestudiums an Abenden und am Wochenende in einem kleinen Pensum in einer grossen Apotheke zu arbeiten und habe dies während und nach meiner Doktorarbeit weitergeführt. So habe ich Erfahrung als Apothekerin in einer öffentlichen Apotheke sammeln können.

Wie kam es zu Ihrer Doktorarbeit?

Während des Studiums wollte ich eigentlich nie doktorieren, sondern habe mich für die Spitalpharmazie interessiert. Im Assistenzjahr erhielten wir während einer Woche einen Einblick in die Spitalapotheke des Kantonsspitals Baden, wo ich feststellen musste, dass mir dieser Bereich vielleicht doch nicht so zusagt. Ich habe meine Masterarbeit in der Forensischen Pharmakologie und Toxikologie des Instituts für Rechtsmedizin IRM an der Universität Zürich durchgeführt.

Als ich dann gehört habe, dass eine Doktorandenstelle frei wird, habe ich zugesagt. Eine anwendungsbezogene Forschungsarbeit im Bereich Analytik konnte ich mir durchaus vorstellen. Durch Fächer wie analytische Chemie, Pharmakologie und Toxikologie oder die vielen Labornachmittage an der ETH Zürich war ich bereits gut ausgebildet, sodass ich schnell selbstständig im Bereich der Metabo-

lomik in der forensischen Pharmakologie forschen konnte.

Metabolomik beschäftigt sich mit dem Stoffwechsel von Zellen und Geweben. So habe ich mich vier Jahre lang in diese Thematik vertieft und mehrere Publikationen veröffentlicht. Ich konnte bereits während des Doktorats bei Routinearbeiten mithelfen, d.h. ich habe als Gutachterin beurteilt, ob z.B. Personen, die unter Alkohol oder Drogen Auto gefahren sind, durch diese Substanzen beeinflusst waren, oder ob eine Person aufgrund einer Betäubungsmittelvergiftung gestorben ist. Ich habe nach Abschluss des Doktorats drei Jahre als Gutachterin weitergearbeitet.

Wie erhielten Sie den Zuschlag zu Ihrer aktuellen Stelle?

Nach sieben Jahren am IRM war ich bereit für eine berufliche Veränderung. Da in den forensischen Fällen ab und zu heilmittelrechtliche Fragestellungen beantwortet werden mussten, wusste ich bereits, dass mich diese Arbeit interessieren würde. Als dann eine Stelle bei der kantonalen Heilmittelkontrolle ausgeschrieben war, habe ich die Chance für einen Berufswechsel genutzt. In meiner jetzigen Position sind die analytischen, pharmakologischen und toxikologischen Kenntnisse weniger zentral, die ich in meinen Tätigkeiten als Gutachterin am IRM ge-

braucht habe. Dafür kann ich für meine aktuellen Aufgaben sehr von meiner Erfahrung als Apothekerin in einer öffentlichen Apotheke profitieren.

Wie sehen Sie die Beziehung zwischen Studium und Beruf im Rückblick?

Mit Pharmazie genoss ich eine viel breitere Ausbildung und wurde stärker zur Allrounderin, als wenn ich mich z.B. für ein Biologie- oder Chemiestudium entschieden hätte. Damit habe ich auch in der Berufswahl breitere Möglichkeiten. Für meine aktuelle Berufsposition waren das Pharmaziestudium und die langjährige Arbeit als Apothekerin zwingende Voraussetzungen. Ich kann zwar nicht vieles direkt in meinem Berufsalltag anwenden, was ich im Studium gelernt habe. Trotzdem sind diese Grundlagen unerlässlich, um die ganzen Prozesse und Abläufe zu verstehen und einzuordnen, die ich als Kontrollinstanz überprüfen muss.

Interview
Barbara Kunz



Heilmittelinspektorinnen und -inspektoren bekommen Einblicke in verschiedenste Apotheken.



Stefanie Thiel, Master in Chemical and Pharmaceutical Engineering, Head of Formulation and Process development, Glatt Pharmaceutical Services

«MIR MACHT ES SPASS, PROJEKTLITENDE ZU FÖRDERN»

Stefanie Thiel (32) arbeitet als Head of Formulation and Process development in der Abteilung Pharmaceutical Development eines Pharmabetriebs. Sie führt ein Team von sechs Projektleitenden, das Arzneimittel entwickelt und entsprechend den geltenden Gesetzesvorgaben herstellt. Der Pharmatechnologie-Bachelor und ein Master in

Chemical and Pharmaceutical Engineering haben sie gut auf diese Funktion vorbereitet.

Während ihrer Berufsausbildung als Pharmakantin in der Firma Novartis in Wehr DE hat Stefanie Thiel bereits feste und halbfeste Arzneimittel in Grossmassstab hergestellt. Die Studiengänge Life Science Technology, Studienrichtung Pharmatechnologie sowie der Master in Chemical and Pharmaceutical Engineering an der TU Graz in Österreich boten ihr die Gelegenheit, sich weiterzubilden. Nach dem Studium fand sie bei Glatt direkt eine passende Stelle, in der sie insbesondere auch die Studieninhalte der Pharmatechnologie grösstenteils nutzen kann.

PROTOTYPEN ENTWICKELN

Glatt Pharmaceutical Services ist die Tochter eines familiengeführten Unternehmens mit rund 150 Mitarbeitenden. Die Firma entwickelt und produziert als sogenannte contract development and manufacturing organisation CDMO (Vertragshersteller, Anm. d.R.) feste Darreichungsformen von Pharmazeutika. Der Fokus liegt dabei auf multipartikulären Systemen wie Pellets, Mikropellets und Granulaten, insbesondere auf schwierig herzustellenden Produkten. Das Angebot reicht von Machbarkeitsstudien und Formulierungsentwicklungen über die Herstellung von Klinikmustern bis zur Massenproduktion (Bulk-Herstellung) von Arzneimitteln. Die Lagerung, Kommissionierung und Distributionsorganisation runden das Profil ab.

Für die Entwicklung von Arzneimitteln müssen geeignete Ausgangsstoffe im Hinblick auf ihre pharmazeutisch-technologische Eignung identifiziert werden. Die Projektleitenden bewerten in einer Risikoanalyse die Wirkstoffe hinsichtlich ihrer physikalisch-chemischen, pharmakologischen sowie toxikologischen Eigenschaften und legen Massnahmen für den Umgang mit diesen Stoffen fest. Je nach gewünschtem Freisetzungsprofil, Stabilität, Darreichungsform oder Zielgruppe werden Prozessstrategien und Formu-

lierungskonzepte erstellt. Die Arzneimittelprototypen werden dann in der Produktion hergestellt. Um deren Eignung zu prüfen, werden Stabilitätsstudien durchgeführt und bewertet. Es werden Berichte und Präsentationen zur Dokumentation der durchgeführten Projekte erstellt und Ergebnisse an interne und externe Auftraggeber kommuniziert.

VIEL AUSTAUSCH IM TEAM

Stefanie Thiel startet den Tag typischerweise mit dem Screening von E-Mails. Anschliessend strukturiert und priorisiert sie ihren Tagesablauf. Um neun Uhr findet ein kurzes Meeting statt, in dem das Team aktuelle Informationen austauscht. Vormittags hat sie zudem regelmässige Treffen mit ihren Mitarbeitenden, in denen unter vier Augen der Status der Projekte, Zielsetzungen oder aktuelle Herausforderungen, aber auch berufliche Entwicklungen und persönliche Ziele besprochen werden. Dieser Austausch macht ihr viel Spass. «Ich habe dadurch Einblick in die Projekte und kann bei deren Ausführung unterstützen. Es macht mir grossen Spass, die Projektleitenden einzuarbeiten, zu qualifizieren und zu fördern.» Oft sind am Vormittag weitere Meetings eingeplant, z.B. Telefonkonferenzen mit Kunden oder interne Besprechungen. Am Nachmittag hält sich Stefanie Thiel Zeit frei, um Projektpläne zu erstellen, Arbeitsabläufe zu optimieren, Berichte zu reviewen usw.

VERTRETUNGEN IN DER ENTWICKLUNG

Gerne übernimmt sie die Projektvertretung bei krankheits- oder urlaubsbedingten Abwesenheiten. Dann plant und betreut sie selbst die Entwicklungsversuche inklusive Auswertung. Sie schätzt es, die Versuche in der Produktion zu begleiten.

Ansonsten verbringt Stefanie Thiel die meiste Zeit im Büro. Am wenigsten Spass macht Stefanie Thiel das Korrekturlesen von Entwicklungsberichten. An sich sei es spannend, aber es nehme viel Zeit in Anspruch. «Das Ergebnis ist nicht wirklich greifbar, sondern «nur» ein aussagekräftiger Bericht», hält sie fest.

Glatt Pharmaceutical Services hat Kunden auf der ganzen Welt. Oft besuchen die internationalen Kunden den Betrieb, um den Standort zu besichtigen und die Entwicklungsversuche zu begleiten. Bei Projektstart oder anderen Meilensteinen gibt es auch Termine bei den Kunden. Stefanie Thiel und ihr Team sind bei allen relevanten Konferenzen vertreten. Bei internen Projekten oder bei der Optimierung von Abläufen hat Stefanie Thiel zudem mit weiteren Kolleginnen und Kollegen zu tun.

DIE FIRMA WEITERENTWICKELN

Das Unternehmen ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Deshalb wird es notwendig, Schnittstellen zu definieren und Aufgabenabgrenzungen zu setzen. Vermutlich muss Stefanie Thiels Abteilung umstrukturiert und an die neuen Bedürfnisse und Abläufe angepasst werden.

Eine grosse Herausforderung ist die Rekrutierung von neuen Mitarbeitenden. Der Markt der Fachkräfte ist stark umkämpft und die Konkurrenz der grossen Pharmafirmen Roche und Novartis sehr gross. Daher ist es für Stefanie Thiel sehr wichtig, dass ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zufrieden sind und motiviert bleiben. Dazu zeigt sie ihnen die Entwicklungsmöglichkeiten auf, welche es auch in kleineren und mittelständischen Unternehmen gibt.

Und auch für den Nachwuchs hat sie Tipps parat: «Ich kann es allen Studierenden sehr empfehlen, die Semesterferien für Auslandsaufenthalte z.B. mit Erasmus oder mit der internationalen Austauschorganisation IAESTE zu nutzen oder ein Praktikum in der Industrie zu machen. Dies erweitert den Horizont und zeigt dem zukünftigen Arbeitgeber euer Engagement.»

Porträt

Barbara Kunz

SERVICE

ADRESSEN, TIPPS UND WEITERE INFORMATIONEN

STUDIERN

www.berufsberatung.ch

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

www.swissuniversities.ch

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

www.studyprogrammes.ch

Bachelor- und Masterstudienprogramme aller Hochschulen.

www.swissuniversities.ch/service/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, 2022



Universitäre Hochschulen

www.epfl.ch: Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne

www.ethz.ch: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

www.unibas.ch: Universität Basel

www.unibe.ch: Universität Bern

www.unifr.ch: Universität Freiburg

www.unige.ch: Universität Genf

www.usi.ch: Universität der italienischen Schweiz

www.unil.ch: Universität Lausanne

www.unilu.ch: Universität Luzern

www.unine.ch: Universität Neuenburg

www.unisg.ch: Universität St. Gallen

www.uzh.ch: Universität Zürich

www.fernuni.ch: Universitäre Fernstudien der Schweiz

Fachhochschulen

www.bfh.ch: Berner Fachhochschule BFH

www.fhgr.ch: Fachhochschule Graubünden FHGR

www.fhnw.ch: Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

www.supsi.ch: Fachhochschule Südschweiz SUPSI

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

www.hslu.ch: Hochschule Luzern HSLU

www.ost.ch: Ostschweizer Fachhochschule OST

www.zfh.ch: Zürcher Fachhochschule ZFH

www.fernfachhochschule.ch: Fernfachhochschule Schweiz

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

Pädagogische Hochschulen

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

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

Links zu allen Hochschulen und Studienfächern

www.berufsberatung.ch/studium

Weiterbildungsangebote nach dem Studium

www.swissuni.ch

www.berufsberatung.ch/weiterbildung

Informationsveranstaltungen zum Studium

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

Vorlesungsverzeichnisse, Wegleitungen, Vorlesungsbesuche

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

Noch Fragen?

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

Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung

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

Antworten finden – Fragen stellen

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

FACHGEBIET

Behörden und Verbände

www.saphw.ch

Schweizerische Akademie der Pharmazeutischen Wissenschaften

www.pharmasuisse.org

Pharmasuisse, Dachorganisation der Apothekerinnen und Apotheker. Informiert über Aus- und Weiterbildung für Apothekerinnen und Apotheker und führt einen Stellenmarkt

www.gsasa.ch

Schweizerischer Verein der Amts- und Spitalapotheker; führt Rubrik mit Stellenangeboten

www.bag.admin.ch > Berufe im Gesundheitswesen

Bundesamt für Gesundheit: Berufe im Gesundheitswesen/ Medizinalberufe

Medikamenteninformationen

www.swissmedinfo.ch

Arzneimittelinformation des Heilmittelinstituts Schweiz Swissmedic

www.compendium.ch

Arzneimittelkompendium der Schweiz

www.pharmawiki.ch

Unabhängiges Medikamentenlexikon der Schweiz

Fach- und Stellenportale

www.pubpharm.de

Fachinformationsdienst Pharmazie der TU Braunschweig

www.pharmapro.ch

Stellenportal für Apothekerinnen, Pharma-Assistenten und Drogistinnen der ganzen Schweiz

Publikationen

Medizin, Gesundheit und Bewegungswissenschaften – Berufslaufbahnen von Allgemeinmedizin bis Zellforschung. Bern, SDBB, 2020

www.berufsberatung.ch/studium-arbeitsmarkt

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

www.apv.ethz.ch > Tonikum

Tonikum, Zeitschrift der Pharmaziestudierenden der ETH für die Pharmaziestudierenden der ETH

www.pharmasuisse.org > Medien und Publikationen

Fakten und Zahlen 2022 – Broschüre mit 27 Fakten und Grafiken

PERSPEKTIVEN EDITIONSPROGRAMM

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



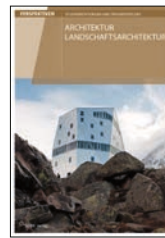
2022 | Agrarwissenschaften
Lebensmittelwissenschaften
Waldwissenschaften



2021 | Altertumswissenschaften



2021 | Anglistik



2022 | Architektur,
Landschaftsarchitektur



2019 | Asienwissenschaften
und Orientalistik



2022 | Bau



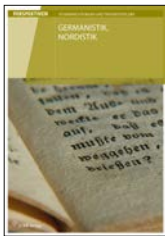
2020 | Biologie



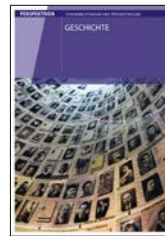
2021 | Chemie,
Biochemie



2022 | Geowissenschaften



2019 | Germanistik,
Nordistik



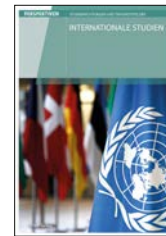
2022 | Geschichte



2020 | Heil- und
Sonderpädagogik



2020 | Informatik,
Wirtschaftsinformatik



2019 | Internationale
Studien



2019 | Kunst



2019 | Kunstgeschichte



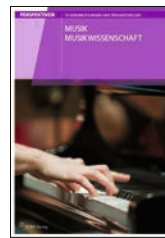
2020 | Medien und
Information



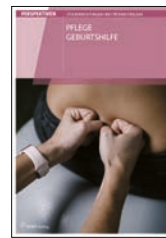
2021 | Medizin



2020 | Medizinische
Beratung und Therapie



2022 | Musik,
Musikwissenschaft



2021 | Pflege,
Geburtshilfe



2023 | Pharmazeutische
Wissenschaften



2019 | Philosophie



2023 | Planung



2020 | Psychologie



2021 | Soziologie,
Politikwissenschaft,
Gender Studies



2023 | Sport, Bewegung,
Gesundheit



2021 | Sprachwissenschaft,
Literaturwissenschaft,
Angewandte Linguistik



2021 | 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 2023 werden folgende Titel neu aufgelegt:

Sport, Bewegung, Gesundheit
Planung
Pharmazeutische Wissenschaften
Germanistik, Nordistik
Ethnologie, Kulturanthropologie
Philosophie
Kunst, Kunstgeschichte
Internationale Studien
Asienwissenschaften und Orientalistik
Rechtswissenschaft, Kriminalwissenschaften
Unterricht Mittelschulen und Berufsfachschulen
Interdisziplinäres Ingenieurwesen



2019 | Unterricht
Mittel- und
Berufsfachschulen



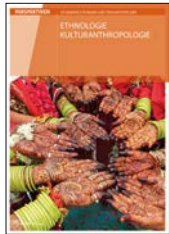
2022 | Design



2020 | Elektrotechnik und
Informationstechnologie



2021 | Erziehungs-
wissenschaft



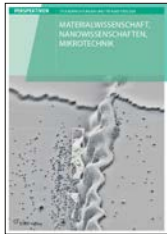
2019 | Ethnologie,
Kulturanthropologie



2021 | Life Sciences



2022 | Maschinenin-
genieurwissenschaften,
Automobil- und
Fahrzeugtechnik



2020 | Materialwissen-
schaft, Nanowissen-
schaften, Mikrotechnik



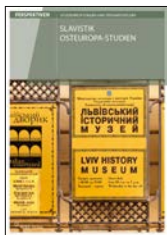
2021 | Mathematik,
Rechnergestützte
Wissenschaften, Physik



2019 | Rechtswissen-
schaft, Kriminalwissen-
schaften



2022 | Romanistik



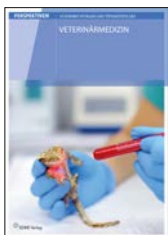
2020 | Slavistik,
Osteuropa-Studien



2020 | Soziale Arbeit



2022 | Unterricht
Volksschule



2022 | Veterinärmedizin



2021 | Wirtschafts-
wissenschaften

IMPRESSUM

© 2023, 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

Susanne Birrer, Heinz Stauer, René Tellenbach, SDBB

Fachredaktion

Barbara Kunz, Berufs, Studien- und Laufbahnberaterin

Fachlektorat

Barbara Friebe, BIZ Berufsberatungs- und Informationszentren, Bern;
Nadine Bless, Studien- und Laufbahnberaterin

Porträtbilder von Studierenden und Berufsleuten

Dominic Büttner, Zürich

Bildquellen

Titelbild: www.shutterstock.com/wacomka; S. 6: www.istockphoto.com/CasarsaGuru; S. 8: Alamy Stock Foto/Roman Lacheev; S. 10: Alamy Stock Foto/Prill Mediendesign; S. 11: Alamy Stock Foto/Christoph Burgstedt; S. 12: istockphoto.com/gorodenkoff; S. 13: www.shutterstock.com/fizkes; S. 15: Keystone/Christian Beutler; S. 16: www.shutterstock.com/metamorphworks; S. 17: Adobe Stock/freshidea; S. 18: ETH Zürich; S. 19: Alamy Stock Foto/Erwin Wodicka; S. 20 oben: Alamy Stock Foto/Rafe Swan; S. 20 unten: lucianiresearch.ch; S. 21: Alamy Stock Foto/Ana Gonzalez; S. 22: istockphoto.com/skynesher; S. 30: ZHAW, Stefan Kubli; S. 41: istockphoto.com/luismmolina; S. 43: www.shutterstock.com/Planar; S. 44: Alamy Stock Foto/makasana photo; S. 46: Keystone/Christian Beutler; S. 48: Alamy Stock Foto/Food Collection; S. 49: www.istockphoto.com/Alamy Stock Foto/dreamsquare; S. 52: www.shutterstock.com/PhotobyTawat; S. 58: Keystone/Christian Beutler; S. 61: Alamy Stock Foto/Charles Lupica; Bilder aus den Hochschulen (S. 29–35): Dominic Büttner, Zürich

Gestaltungskonzept

Cynthia Furrer, Zürich

Umsetzung

Viviane Wälchli, Zürich

Lithos, Druck

Kromer Print AG, Lenzburg

Inserter

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

Bestellinformationen

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

Artikelnummer

PE1-1043

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 SBFI.



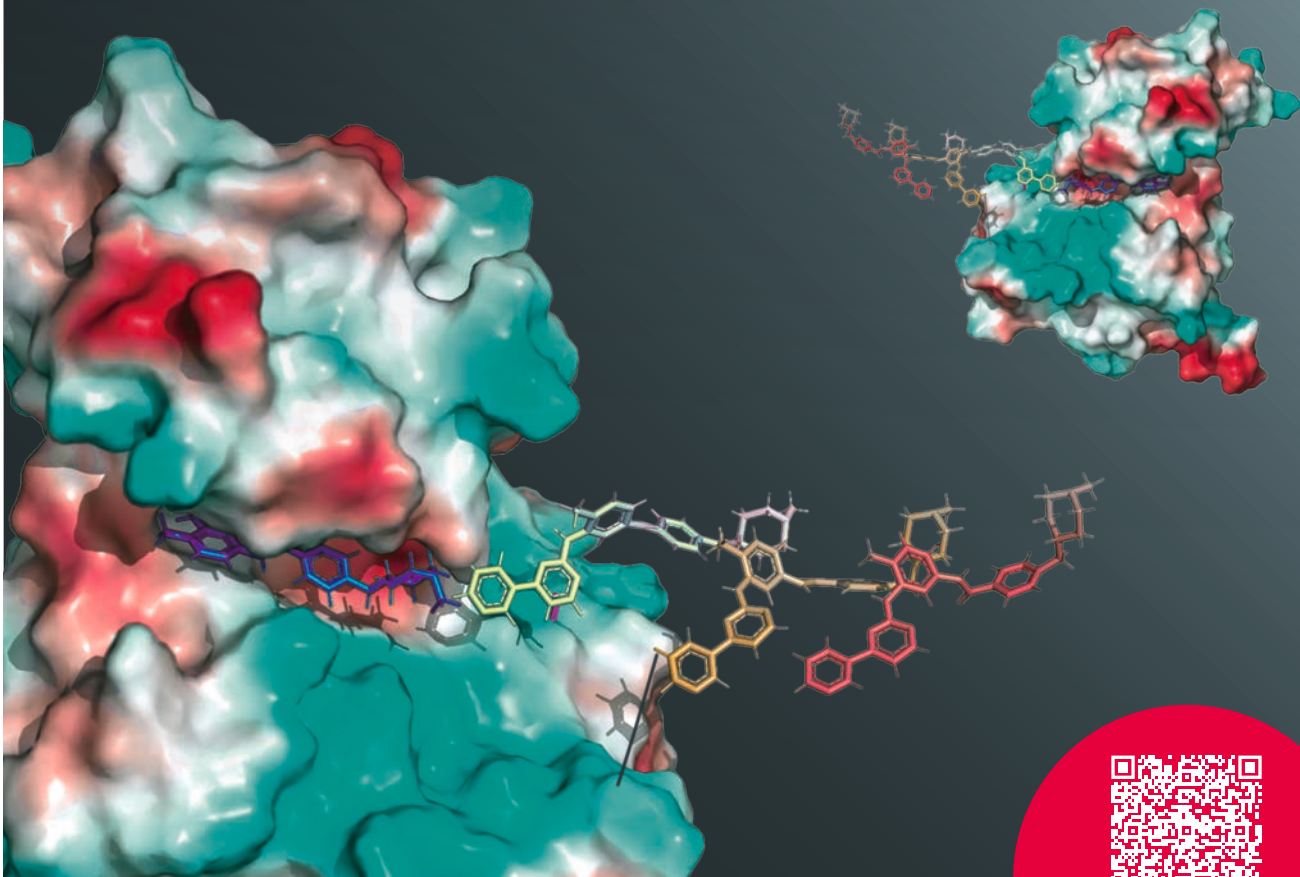
Universität
Basel

Departement
Pharmazeutische Wissenschaften



DEPARTMENT
OF PHARMACEUTICAL SCIENCES

Der Stoff, aus dem Karrieren werden Pharmazeutische Wissenschaften am Hotspot Basel



Mehr
Informationen:
pharma.unibas.ch

Als Pharma-Hotspot bietet Basel das ideale Umfeld für angehende Pharmazeutinnen und Pharmazeuten. Es erwartet dich ein innovatives Studium an der Schnittstelle von Naturwissenschaften und Medizin. Unsere Dozierenden aus Hochschule, Industrie, Spital und Apotheke machen dich fit in allen Bereichen der pharmazeutischen Forschung und der patientenorientierten Pharmazie.