Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Karrierekompass Biotechnologie

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 2

Karriereziel Biotechnologie und Lebenswissenschaften 3

Gesundheitsforschung – Forschen für den Menschen 3

Gesundheitswirtschaft – vom Labor in die Praxis 4

Bioökonomie – unterwegs zur biobasierten Wirtschaft 5

Berufsperspektiven 6

Schulische Ausbildung 9

Duale Ausbildung 11

Weiterbildungsmöglichkeiten 12

Studium 14

Weiterführende Informationen 20

Die neue Hightech-Strategie 21

Vorwort

Biotechnologie ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie ermöglicht technologischen Fortschritt, höhere Lebensqualität und nachhaltige Produktionsverfahren. Deshalb ist die biobasierte Wirtschaft auch ein zentraler Zukunftsbereich.

Biotechnologie finden wir nicht nur in den wissenschaftlichen Laboren. Insbesondere die Industrie setzt auf nachhaltige Nutzung biologischer Ressourcen und umweltverträgliche Herstellungsverfahren. Deutschland hat sich in der biobasierten Wirtschaft in den vergangenen Jahren weltweit eine Spitzenposition erarbeitet, die wir künftig weiter ausbauen wollen. Dieses Ziel unterstützt die Bundesregierung mit dem Rahmenprogramm „Gesundheitsforschung“ und der Umsetzung der „Nationalen Forschungsstrategie Bio-Ökonomie 2030“.

Die Initiative „BIOTechnikum: Erlebnis Forschung – Gesundheit, Ernährung, Umwelt“ des BMBF präsentiert Biotechnologie aktuell und anschaulich. Ihre mobile Ausstellung ist außerschulischer Lernort und Dialogzentrum.

Ich lade Sie herzlich in das BIOTechnikum ein. Sprechen Sie mit Fachleuten und machen Sie sich selbst ein Bild von der Welt der Biotechnologie!

Prof. Dr. Johanna Wanka
Bundesministerin für Bildung und Forschung

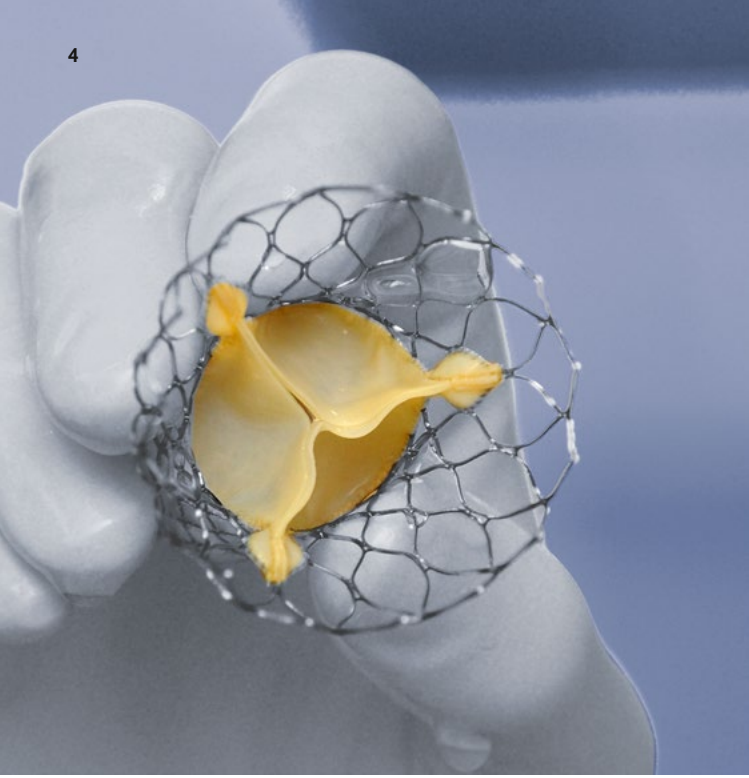
Karriereziel Biotechnologie und Lebenswissenschaften: vielfältig und spannend

Wer sich für Biotechnologie und Lebenswissenschaften interessiert, wird überrascht sein, wie vielfältig diese Bereiche sind: Hier arbeiten nicht nur Biologen, sondern zum Beispiel auch Chemiker, Physiker, Materialwissenschaftler und Ingenieure. In der Biotechnologie – einer Querschnittstechnologie des 21. Jahrhunderts – verschwimmen oftmals die Grenzen zwischen diesen Fachbereichen. Ohne Teamarbeit gibt es weder Erkenntnisfortschritt noch wirtschaftlichen Erfolg.

Mit biotechnologischen Methoden und Verfahren werden die Vorgänge des Lebens bis ins Detail erforscht. Gleichzeitig helfen sie, das gewonnene Wissen technisch in nutzbringende Anwendungen für den Menschen umzusetzen. Dies betrifft neue Methoden der Grundlagenforschung ebenso wie medizinische Diagnostika und Therapien, Verfahren der Lebensmittelherstellung oder umweltschonende Produktionsverfahren.

Gesundheitsforschung – Forschen für den Menschen

Menschen in den Industrieländern leben heute fast 30 Jahre länger als noch vor hundert Jahren. Forschung ist einer der Gründe dafür, denn nur wer die Ursachen von Krankheiten genau versteht, kann gezielte Maßnahmen dagegen entwickeln. Bereits auf der Ebene des menschlichen Erbmaterials setzt zum Beispiel die individualisierte Medizin an. Mit ihr wird es in Zukunft möglich sein, bessere Diagnosen und Therapien für kleine Gruppen von Patienten mit starken biologischen Gemeinsamkeiten zu entwickeln. Ein weiterer Schwerpunkt der Gesundheitsforschung ist der Kampf gegen Volkskrankheiten, allen voran Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.



Gesundheitswirtschaft – vom Labor in die Praxis

Die Gesundheitswirtschaft gilt als Überbegriff für Arzneimittelindustrie, Biotechnologie, Medizintechnik und Versorgung mit medizinischen Dienstleistungen.

In diesen Feldern ist es wichtig, dass exzellente Forschungsergebnisse schnell in die Anwendung überführt werden und den Patienten zugutekommen. Der Standort Deutschland belegt im internationalen Wettbewerb eine Spitzenposition. Seine Forschungseinrichtungen und Unternehmen entwickeln beispielsweise neue bildgebende Verfahren für die Medizintechnik, die Verletzungen und Erkrankungen noch genauer diagnostizieren helfen oder den Chirurgen bei schwierigen Operationen unterstützen. Im Pharmasektor entstehen neue Diagnose- und Therapieverfahren, die immer häufiger auf biologischen Stoffen beruhen und zu verlässlicheren und schonenderen medizinischen Behandlungen beitragen.

Bioökonomie – unterwegs zur biobasierten Wirtschaft

Wir müssen den Klimawandel bewältigen und die stetig wachsende Weltbevölkerung mit ausreichend Nahrungsmitteln und Rohstoffen versorgen. Immer mehr Menschen brauchen Lebensraum, dies geht auch auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Das Konzept der Bioökonomie versucht diesen Problemen zu begegnen, indem sie eine am natürlichen Stoffkreislauf orientierte biobasierte Wirtschaft anstrebt, die mit Technologie und Ökologie im Einklang steht. Ihre innovativen Produkte und Verfahren für Landwirtschaft und Industrie benötigen ein Minimum an Energie, schonen natürliche Ressourcen, vermeiden unerwünschte Nebenprodukte und verringern den Ausstoß von Treibhausgasen.

Berufsperspektiven

Vielfältige Einstiegs- und Berufsmöglichkeiten, interdisziplinäre Ausbildungen zu qualifizierten Fachkräften, die Chance an spannenden Projekten mitzuarbeiten – egal ob an Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen: Das sind nur einige gute Gründe, die für das zukunftsträchtige Feld der Biotechnologie sprechen. Es wird Zeit, den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland unter die Lupe zu nehmen.

Bei den modernen Lebenswissenschaften handelt es sich um ein vielfältiges, interdisziplinäres und dynamisches Berufsfeld. Gesucht werden ausgebildete Fachkräfte, die sich besonders für die Biowissenschaften interessieren. Ideale Voraussetzungen, um in diesem Beruf Spaß und Erfolg zu haben, sind Ausdauer, Geduld und vor allem sorgfältiges Arbeiten.

So vielfältig wie die Einstiegsmöglichkeiten, sind auch die Berufsperspektiven in der modernen Biotechnologie:

- In den Lebenswissenschaften forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Ingenieurinnen und Ingenieure in Laboratorien an Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen. Beim Berufseintritt ist der Großteil der Arbeitszeit noch von Laborarbeit bestimmt, mit zunehmender Verantwortung verschiebt sich aber der Schwerpunkt zur planerischen und koordinierenden Tätigkeit.

Ausbildungsberufe

Schlüsselqualifikationen für den Berufseinstieg in die Biotechnologie und Lebenswissenschaften

- Neugier auf die Natur (Medizin, Landwirtschaft, Industrie)
- Interesse am Lösen von Problemen
- Verantwortung
- Eigeninitiative

- Teamfähigkeit
- Kreativität
- Kommunikative Kompetenz
- Flexibilität
- Durchhaltevermögen

- Biologisch-technische Assistentinnen und Assistenten arbeiten im Labor. Dort planen und führen sie Versuche durch – egal ob auf Zellebene oder am Tiermodell. Sie sind von der Überwachung über die Dokumentation bis hin zur Auswertung für den gesamten Versuchsablauf zuständig. Angestellt sind sie sowohl in Forschungsinstituten im Bereich der Naturwissenschaften, der Medizin oder Umwelt als auch in Unternehmen der chemischen, pharmazeutischen oder der Lebensmittelindustrie.

- Pharmakantinnen und Pharmakanten stellen in der pharmazeutischen Industrie Arzneimittel aus Wirk- und Hilfsstoffen her oder sind in Chemieunternehmen bei der Produktion von Ausgangs- und Zusatzstoffen für die Arzneimittelherstellung tätig.

- Auch in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Qualitätssicherung finden sich zahlreiche Berufsmöglichkeiten: Naturwissenschaftler und Ingenieure fertigen Gutachten an oder haben eine beratende Tätigkeit.

- Ein weiteres wichtiges Tätigkeitsfeld sind klinische Studien: Naturwissenschaftler untersuchen zusammen mit Ärzten neue Arzneimittelwirkstoffe, tragen Studienergebnisse zusammen und werten diese aus.

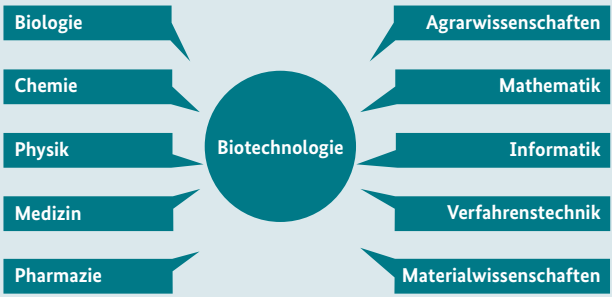
- Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben den Sprung von der Forschung in die berufliche Selbstständigkeit gewagt und führen erfolgreich ihre eigenen Unternehmen.

Weitere Eindrücke davon bekommen Sie unter:
www.biotechnikum.eu

Mögliche Arbeitgeber können Unternehmen aus der Biotechnologie, der Pharmazie, der Kosmetik-, Agrar- und Saatgut- oder der Lebensmittelindustrie sein, aber auch Universitäten, Hochschulen, Krankenhäuser und sonstige wissenschaftliche Einrichtungen.

Diverse Ausbildungsberufe mit verschiedenen Schwerpunkten bereiten auf die vielfältigen Tätigkeiten in einem Labor vor.

Biotechnologie ist interdisziplinär



Das Aufgabenspektrum ist breit gefächert: Von Routinearbeiten in diagnostischen Laboratorien bis hin zur Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, die Teil aktueller Forschung sind. Welche Aufgaben man zugeteilt bekommt, hängt natürlich von den individuellen Fähigkeiten und vom Arbeitgeber ab. Es gibt regelmäßig wiederkehrende Aufgaben aus der Zellbiologie (das Arbeiten mit Bakterien oder die Kultivierung verschiedenster Zelltypen, beispielsweise für die Arzneimittelproduktion), der Molekularbiologie und Biochemie (der Umgang mit DNA und Proteinen). Auch das Bedienen technischer Anlagen oder computergesteuerter Laborgeräte gehört dazu. Neben der Berufserfahrung und den eigenen Qualifikationen bestimmt auch die jeweilige Fragestellung, wie viel eigenverantwortliches Arbeiten möglich ist.

Zwei Ausbildungsarten führen in die lebenswissenschaftliche Berufswelt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann im Rahmen der Berufsausbildung auch die Fachhochschulreife oder die Allgemeine Hochschulreife erworben werden. Dies sollte gegebenenfalls individuell geklärt werden.

Schulische Ausbildung

Theorie und Praxis wechseln sich ab, erfolgen aber ausschließlich an der Berufsfachschule bzw. zum Teil auch in Krankenhäusern oder Apotheken.

Es gibt bundesweit circa 40 Berufsfachschulen – neben staatlichen (schulgeldfrei) gibt es auch privat geführte Berufsfachschulen, bei denen ein Schulgeld (monatlich circa 250 €) zu entrichten ist.

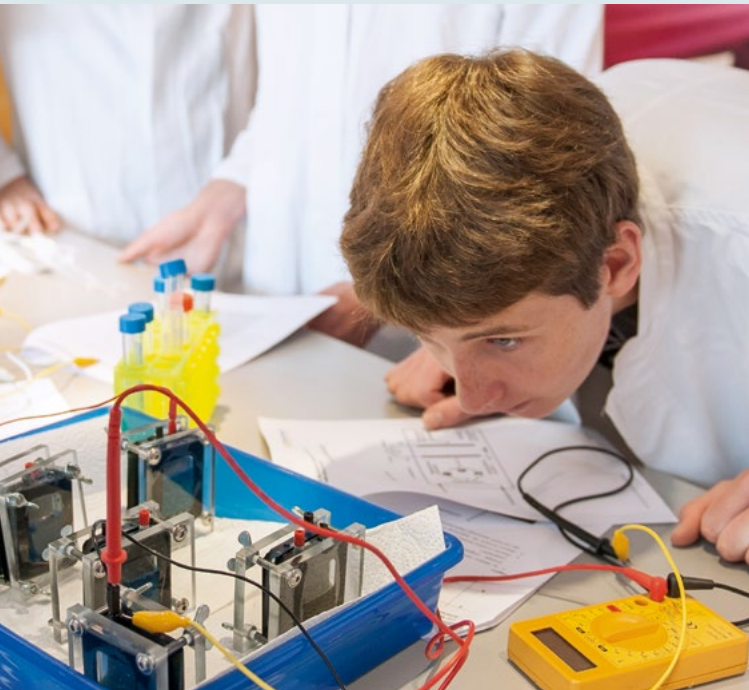
Eine Übersicht der Berufsfachschulen in Deutschland finden Sie auf **www.vbio.de.**

Berufsbezeichnung*	Ausbildungsdauer**
Biologisch-technische/r Assistent/in	2 Jahre
Biotechnologische/r Assistent/in	2 Jahre
Chemisch-technische/r Assistent/in	2 Jahre
Landwirtschaftlich-technische/r Assistent/in	2 Jahre
Lebensmitteltechnische/r Assistent/in	2 Jahre
Medizinisch-technische/r Laboratoriumsassistent/in	3 Jahre
Pharmazeutisch-technische/r Assistent/in	2 Jahre Schule anschl. ½ Jahr Praktikum in einer Apotheke
Umweltschutztechnische/r Assistent/in	2 Jahre

Voraussetzung: Rechtlich ist kein bestimmter Schulabschluss vorgeschrieben. In der Praxis erhalten Bewerber mit mittlerem Schulabschluss erfahrungsgemäß einen Ausbildungsplatz.

* Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

** Die Ausbildungsdauer kann je nach Bundesland und Schulabschluss variieren.



Duale Ausbildung

In der Regel erfolgt die duale Ausbildung in einem Ausbildungsbetrieb (zum Beispiel in einem forschenden oder produzierenden Pharma- oder Biotechnologieunternehmen, einer Forschungseinrichtung, Hochschule oder Klinik) und in einer Berufsschule (meist Blockunterricht). Die betriebliche Ausbildung ist nach dem Berufsbildungsgesetz bundeseinheitlich geregelt.

Durch die Hochschulreife oder sehr gute Leistungen in der Schule und im Betrieb kann die Ausbildungsdauer auf zwei Jahre verkürzt werden.

Berufsbezeichnung*	Ausbildungsdauer**
Biologielaborant/in	3 ½ Jahre
Chemielaborant/in	3 ½ Jahre
Chemielaborjungwerker/in	2 Jahre
Chemikant/in	3 ½ Jahre
Pharmakant/in	3 ½ Jahre
Landwirtschaftlich-technische/r Laborant/in	3 Jahre

Voraussetzung: Rechtlich ist als Voraussetzung kein bestimmter Schulabschluss vorgeschrieben. In der Praxis stellen Ausbildungsbetriebe erfahrungsgemäß Bewerber mit mittlerem Schulabschluss oder Hochschulreife ein.

* Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

** Die Ausbildungsdauer kann je nach Bundesland und Schulabschluss variieren.

Weiterbildungsmöglichkeiten

Nach einem Berufsabschluss (beispielsweise als Laborant/in oder Technische/r Assistent/in) und einigen Jahren Berufserfahrung gibt es verschiedene Weiterbildungsmöglichkeiten. Oft fördern Arbeitgeber diese Entscheidung und übernehmen einen Teil der Weiterbildungskosten. Mitunter besteht sogar die Möglichkeit, nebenbei die Fachschulreife und/oder die Fachhochschulreife zu erwerben.

Die folgenden Beispiele zeigen, welche Möglichkeiten unter anderem offen stehen:

Techniker/innen zum Beispiel in den Fachrichtungen Biotechnik, Chemietechnik oder Umweltschutztechnik (Labortechnik)

Staatlich geprüfte/r Techniker/in ist eine landesrechtlich geregelte Weiterbildung an Fachschulen. Beim berufsbegleitenden Teilzeitunterricht dauert die Weiterbildung vier Jahre, entscheidet man sich für den Vollzeitunterricht dauert die Weiterbildung entsprechend zwei Jahre.

Industriemeister/in zum Beispiel in den Fachrichtungen Chemie oder Pharmazie

Industriemeister/in ist eine nach dem Berufsbildungsgesetz bundesweit einheitlich geregelte berufliche Weiterbildung. Die Bildungseinrichtungen von Industrie- und Handelskammern sowie anderen Bildungsträgern bieten Vorbereitungskurse für die Industriemeisterprüfung an (Vollzeit circa acht bis neun Monate, Teilzeit circa eineinhalb bis dreieinhalb Jahre, Fernunterricht circa zwei Jahre). Für die Zulassung zur Meisterprüfung ist die Teilnahme an den Vorbereitungslehrgängen jedoch nicht verpflichtend.

Berufsbegleitendes Fernstudium Biologie

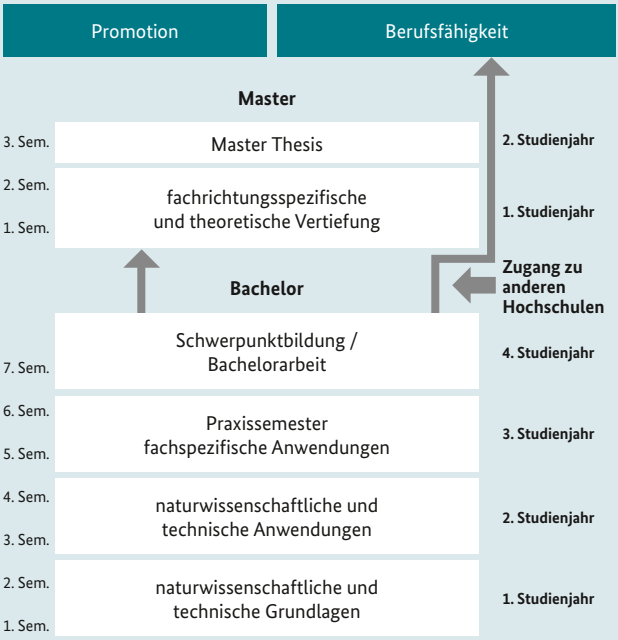
Biologisch-technische Assistentinnen und Assistenten oder Biologielaboranten können ihre Ausbildung auch als Sprungbrett für ein späteres Studium der Biologie nutzen. Als erste Hochschule bietet die Universität Mainz ein berufsbegleitendes Biologie-Fernstudium an, um die praxisbetonte Berufsausbildung um fundiertes theoretisches Wissen zu ergänzen. Das Fernstudium „Molekulare Biologie“ mit dem Abschluss Bachelor of Science dauert vier Jahre (www.bio.uni-mainz.de).

Studium

In einem Hochschulstudium wird umfangreiches Fachwissen vermittelt. Gleichzeitig erlernt man das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten. Erste Grundvorlesungen verschaffen einen Überblick und bilden eine solide Basis – später vertieft man sein Wissen in darauf aufbauenden Vorlesungen, besucht Seminare und nimmt an Laborpraktika teil.

Seit der europaweiten Harmonisierung akademischer Ausbildungswege und -abschlüsse gliedern sich Studiengänge in der Regel in ein meist stärker strukturiertes, berufsqualifizierendes Bachelorstudium (sechs bis sieben Semester) und ein anschließendes Masterstudium (drei bis vier Semester). Im Masterstudium können Studierende bei einer entsprechenden Qualifizierung selbst gewählte Schwerpunkte vertiefen. Der Studienabschluss erfolgt meist mit einer Kombination aus schriftlichen und mündlichen Prüfungen in mehreren Fächern sowie einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit. Viele Absolventen schließen an das Masterstudium noch eine Doktorarbeit (Promotion) an. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter arbeitet man an einer Universität, oder nach Absprache mit der Universität in einem Unternehmen, in der Regel drei bis fünf Jahre lang selbstständig (unter Anleitung eines „Doktorvaters“) an einem definierten Forschungsthema.

Exemplarischer Aufbau eines Biotechnologie-Studiums



Quelle: Modulhandbuch Bachelor Biotechnologie, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg

Bachelorstudiengang
Sechs bis sieben Semester, (erster) international anerkannter, berufsqualifizierender Studienabschluss mit Bachelorarbeit

Masterstudiengang
Drei bis vier Semester, (zweiter) international anerkannter, berufsqualifizierender Studienabschluss mit Masterarbeit

Voraussetzungen

Fachhochschule ➡ mindestens Fachhochschulreife
(Hochschulen für angewandte Wissenschaften)

Das Studium an Fachhochschulen (Hochschulen für angewandte Wissenschaften) ist allgemein sehr praxisorientiert und meist auf ein bestimmtes Berufsbild ausgerichtet. Praxissemester und Kooperationen mit Firmen sind hier die Regel. Fachhochschulen haben allerdings kein eigenes Promotionsrecht.

Universität ➡ allgemeine Hochschulreife

Das Studium ist theoretischer und stärker auf die wissenschaftliche (Grundlagen-)Forschung ausgerichtet als das an einer Fachhochschule. Eine Promotion anzuschließen, ist nur an einer Universität möglich.

Je nach Studienfach, Hochschule bzw. Bundesland sind zusätzlich erforderlich bzw. zu beachten:

- **Zulassungsbeschränkung** (Noten-Durchschnitt)
- **Vorpraktikum** (meist für ingenieurwissenschaftliche Studienfächer)
- **Studienbeiträge**

Anforderungen an Studenten

- **Analytisches und logisches Denkvermögen**
- **Gute Englischkenntnisse (Weltweite Wissenschaftssprache ist Englisch)**
- **Naturwissenschaftliches Interesse (Biologie, Physik, Chemie und Mathematik gleichermaßen)**

Studiengänge

In Deutschland gibt es in den Lebenswissenschaften zahlreiche Studiengänge mit diversen Spezialisierungen. Doch nicht der Name des Studiengangs ist für die spätere Berufswahl entscheidend, sondern die Inhalte, also die Spezialisierung.

Für alle Fächer der Lebenswissenschaften gilt zudem: im Grundstudium werden relevante Grundlagen aus Mathematik, Physik und Chemie vermittelt. Vor Studienbeginn sollte man daher den Studienablauf und die Inhalte der jeweiligen Hochschule oder Universität mit den eigenen Interessen abgleichen.

Auswahl an lebenswissenschaftlich ausgerichteten Studienfächern*:

Bereich Gesundheitsforschung/Gesundheitswirtschaft

- Medizin
- Medizinische Informatik
- Medizintechnik
- Management der Gesundheitswirtschaft
- Pharmazie
- Pharmazeutische Biotechnologie

Bereich Bioökonomie

- Agrarwissenschaften
- Forstwissenschaften
- Haushalts- und Ernährungswissenschaften
- Lebensmitteltechnologie
- Umwelttechnik
- Industrielle Biotechnologie

Disziplinen-übergreifend

- Biologie
- Chemie
- Physik
- Biotechnologie
- Bioingenieurwesen
- Bioinformatik

* Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weiterführende Informationen finden Sie auf folgenden Webseiten:

www.biotechnikum.eu
„BIOTechnikum: Erlebnis Forschung – Gesundheit, Ernährung, Umwelt", die mobile Informationskampagne des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

www.biotechnologie.de
Informationen unter anderem über aktuelle Forschung, Kompetenznetze, Förderung und Ausbildung rund um die Biotechnologie

www.bmwi.de
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

www.bibb.de
Bundesinstitut für Berufsbildung

www.berufenet.arbeitsagentur.de
Detaillierte Berufsbeschreibungen der Bundesagentur für Arbeit

www.vbio.de
Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland e.V. (VBIO)

www.master-bio.de
Online Studienführer „Master in Biowissenschaften"

www.hochschulkompass.de
Informationen der Stiftung zur Förderung der Hochschulrektorenkonferenz zum Thema Studieren und Promovieren in Deutschland

www.bts-ev.de
Biotechnologische Studenteninitiative e.V. (BtS)

Die neue Hightech-Strategie

Es sind die guten Ideen, aus denen in Deutschland neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden. Sie sind weltweit gefragt und sichern unseren Wohlstand und unsere Lebensqualität. Auf viele drängende Fragen und Herausforderungen der Zukunft wurden bereits innovative Lösungen gefunden. In anderen Bereichen muss weiter geforscht und experimentiert werden. Hier setzt die neue Hightech-Strategie an: Sie betrachtet systematisch den ganzen Innovationsprozess – von der kreativen Idee bis zur Umsetzung in neue Produkte und Dienstleistungen. Die neue Hightech-Strategie konzentriert sich auf Forschungsthemen, die von besonderer Relevanz für die Gesellschaft sowie für Wachstum und Wohlstand sind:

- Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nahezu alle unsere Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Doch wie wollen wir in einer digitalen Welt leben, lernen und arbeiten?
- Wie gestalten wir Produktion und Konsum ressourcenschonender, umweltfreundlicher, sozialverträglicher und damit nachhaltiger?
- Wie sieht die Zukunft der Arbeit aus?
- Wie können wir Fortschritte für Gesundheit und Wohlbefinden erzielen?
- Wie verhindern wir Störungen oder Engpässe bei Energieversorgung, IT-Kommunikation, Mobilität oder Logistik?

Die neue Hightech-Strategie bringt alle Akteure des Innovationsgeschehens zusammen, um Kräfte zu bündeln und den Weg von der Idee in die Anwendung zu verbessern. Sie sorgt auch dafür, dass die Bedingungen in Deutschland innovationsfreudig bleiben. Dafür sind qualifizierte Fachkräfte ebenso notwendig wie eine bessere Finanzierung von Innovationen oder ein forschungsfreundliches Urheberrecht.

Mehr erfahren Sie auch unter
www.hightech-strategie.de

DIE NEUE HIGHTECH STRATEGIE
Innovationen für Deutschland

BIOTECHNIKUM
Erlebnis Forschung – Gesundheit, Ernährung, Umwelt

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Gesundheitswirtschaft
11055 Berlin
Bestellungen
schriftlich an
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09
18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: http://www.bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1
Stand
2. aktualisierte Auflage, Juni 2016
Druck
Herrmann GmbH
Zirndorf
Text und Gestaltung
FLAD & FLAD Communication GmbH
Heroldsberg
Bildnachweis
Comstock Images: S. 18; Deutsches Herzzentrum München: S. 4; FLAD & FLAD: Titel, S. 10; Fuse: S. 9; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ/André Künzelmann: S. 7; Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie, Bremen: S. 11, Photodisc: S.12; Roche: S. 5; Rolf K. Wegst: S. 14; Steffen Kugler, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, S. 2 (Porträt Prof. Dr. Johanna Wanka); Universität Kassel/Paavo Blåfield: S. 16
Dieser Flyer ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; er wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

www.bmbf.de