

# Pharmazie

# Pharmacy



Der Pharmazeut ist in unserer Gesellschaft der Arzneimittelfachmann. Das wird zu Recht so ernst genommen, dass dieses Studium als ein Staatsexamensfach (ähnlich wie beispielsweise auch das Medizinstudium, das Jurastudium oder das Lehramtsstudium) studiert wird. Daraus ergeben sich zwei Konsequenzen:

Man studiert nach einer verbindlichen Studienordnung, die bei Medizinern und Pharmazeuten als Approbationsordnung bezeichnet wird. Man absolviert im Laufe des Studiums drei Staatsexamina, von denen das 2. und das 3. Staatsexamen im Auftrag des Staates von eigens dafür bestellten Prüfern (Professoren und im 3. Staatsexamen zusätzlich Ministerialbeamte und praktizierende Apotheker) abgenommen werden. Das 1. Staatsexamen wird bundesweit einheitlich in Form einer multiple choice-Prüfung abgelegt, deren Aufgaben vom Institut für me-

Pharmacists are the experts of medicines in our society. This is taken so seriously that students of pharmacy have to pass a state exam (similar for example to the students of medicine, law or education). Two consequences result from that:

Pharmacy is studied according to a mandatory regulation, which is termed by the physicians and pharmacists Approbationsordnung. Three state exams are taken in the course of the study. The second and third state exams are conducted on behalf of the state by especially designated examiners (professors – additionally, a ministry official and a practicing pharmacist in the 3rd state exam). The first state exam is taken in the form of a multiple choice-test, the questions of which are prepared by the Institute for Medical and Pharmaceutical Examination Questions (IMPP), a public-law institution.

dizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP), eine „rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts“, erstellt werden.

Damit will der Staat sicherstellen, dass alle Absolventinnen und Absolventen nach einem einheitlichen Curriculum ausgebildet wurden und nach dem Studium einen einheitlichen Ausbildungsstandard besitzen. So darf sich auch nur Apothekerin oder Apotheker nennen, wer dieses Studium erfolgreich absolviert hat, und nur dieser Berufsgruppe ist es vorbehalten, in unserer Gesellschaft so genannte apothekenpflichtige Arzneimittel abzugeben.



### DIE STRUKTUR DER AUSBILDUNG

Das Pharmaziestudium wird derzeit in drei Abschnitte unterteilt: das Grundstudium (Semester 1 – 4), das Hauptstudium (Semester 5 – 8) und die praktische Ausbildung (das 5. Jahr). Dieses praktische Jahr (PJ) muss mindestens 6 Monate in einer öffentlichen Apotheke und weitere 6 Monate entweder in einer öffentlichen Apotheke, einer Krankenhausapotheke, in der Industrie, in einer Gesundheitsbehörde oder auch in einer Forschergruppe an der Universität abgeleistet werden. Jeder dieser Abschnitte endet mit einem Staatsexamen, das spätestens nach drei Versuchen bestanden sein muss. Nach dem 3. Staatsexamen erhält man auf Antrag die Approbation als Apotheker und ist nicht nur berechtigt, den Titel Apotheker/Apothekerin zu führen, sondern beispielsweise auch die Position einer so genannten „qualifizierten Person“ (qualified person) einzunehmen, die als Herstellungs- bzw. Kontrollleiter die industrielle Produktion von Wirkstoffen verantwortet.

By this way the state guarantees that all graduates are educated according to a standardized curriculum, possessing thus a uniform education standard. Only those, who completed their study successfully, can call themselves pharmacists, and only this profession group reserves the right to dispense so called “pharmacy medicines” in our society.

### THE STRUCTURE OF EDUCATION

The study course of pharmacy is divided into three sections: the basic study (semester 1 – 4), the main study (semester 5 – 8) and the practical education (the 5th year). At least six months of this practical year (PJ) must be spent in a public pharmacy. The other six months may be spent either in a public pharmacy, hospital pharmacy, industry, health authority or in a research group at the university. Each of these sections ends up with a state exam, which should be passed at the latest after three trials. The license to practice pharmacy is awarded upon application after the third state exam. By now it is not only allowed to use the title “pharmacist”, but also to hold for example the position of a so called “Qualified Person”. As head of production and quality control the “Qualified Person” takes the responsibility for the industrial manufacture of drugs.





### DIE INHALTE DES PHARMAZIESTUDIUMS

Derzeit umfasst das Pharmaziestudium fünf Fächer, die inhaltlich stark miteinander verknüpft sind.

In der „Pharmazeutischen Chemie“ mit dem großen Teilgebiet „Medizinische Chemie“ werden alle Aspekte der Chemie anorganischer und organischer Arznei- und Hilfsstoffe gelehrt.

Die Tatsache, dass dieses Fach nicht an den chemischen Instituten an einer Universität studiert wird, macht deutlich, dass es Unterschiede gibt zwischen einer chemischen und einer pharmazeutisch/medizinisch-chemischen Ausbildung. Für die Ausbildung in Frankfurt kann gesagt werden, dass der Blick immer auf den Wirkstoff und dessen Interaktion mit den molekularen Targets gerichtet ist.

So werden beispielsweise die Ionen  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$  nicht nur unter chemischen, sondern von Beginn an auch unter pharmazeutisch/pharmakologischen Gesichtspunkten betrachtet. Eine Synthese eines kompliziert gebauten organischen Moleküls muss nicht zwangsläufig „schön“ sein. Sie muss effizient sein, und Wirkstoffkandidaten liefern, die zur Profilierung innovativer Arzneistoffe dienen.

In der „Pharmazeutischen Biologie“ werden nicht nur die Grundlagen der Genetik, Biochemie, Physiologie und Immunologie vermittelt, sondern es werden die Charakteristika und Eigenschaften aller denkbaren Arten von Naturstoffen gelehrt, die als Wirkstoffe oder Gifte in Betracht kommen können. Das sind Moleküle aus Bakterien, Pilzen, Pflanzen oder Säugern. In immer stärkerem Maße werden gentechnisch hergestellte Wirkstoffe in einer modernen Hochleistungsmedizin relevant, die häufig im weitesten Sinne auch mit dem Immunsystem interferieren. Daher wird in Frankfurt großer Wert auf die neuen in der Approbationsordnung integrierten Fächer „Biotechnologie“ und „Immunologie“ gelegt.

Das vielleicht „pharmazeutischste“ Fach ist die „Pharmazeutische Technologie“. Hier werden moderne Verfahren zur Arzneimittelherstellung erlernt, die oral, parenteral oder kutan appliziert werden. Physikochemische Eigenschaften von Wirk- und Hilfsstoffen spielen in dieser eher technischen Teildisziplin eine große Rolle. In immer stärkerem Maße widmet sich dieses Fach auch der so genannten „Biopharmazie“ (LADME: Liberation, Adsorption, Distribution, Metabolismus, Elimina-

### THE CONTENTS OF THE PHARMACY STUDY

At present the pharmacy study includes five disciplines closely linked with each other with regard to their content.

In „Pharmaceutical Chemistry“ including the large branch of „Medicinal Chemistry“ all chemical aspects of organic and anorganic drugs and excipients are taught.

The fact, that this subject is not studied at the chemical institutes in university, highlights the differences between a chemical and a pharmaceutical/medical-chemical education. In Frankfurt, the focus of education is always set on the drug and its interactions with molecular targets.

Hence  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  ions are not only regarded from a chemical but also from a pharmaceutical/pharmacological point of view. The synthesis of a complex organic molecule must not be necessarily „nice“. It must be rather efficient leading to drug candidates, serving the profiling of innovative drugs.

In „Pharmaceutical Biology“ not only the basics of genetics, biochemistry, physiology and immunology are communicated, but also the characteristics and properties of all imaginable types of natural substances, that may be taken into consideration as active ingredients or poisons. These are molecules of bacteria, fungi, plants or mammals. Genetically engineered drugs, that interfere with the immune system, are increasingly gaining importance in a high-efficiency medicine. For that reason great value is set on the newly integrated disciplines „biotechnology“ and „immunology“ in the „Approbationsordnung“.

The perhaps only „pharmaceutical“ discipline is „Pharmaceutical Technology“. Modern techniques are learned here for the preparation of drugs for oral, parenteral or cutaneous use. Physicochemical properties of drugs and excipients are playing a great role in that rather technical branch. In addition this discipline focuses on the so called „biopharmacy“ (LADME: Liberation, Adsorption, Distribution, Metabolism, Elimination), which is concerned with the release of active ingredients from dosage forms, drug uptake in the organism as well as drug distribution, metabolism and elimination.

Frankfurt is counted among the first faculties, establishing the discipline „Pharmacology“ in pharmacy. By far not all pharmacy faculties offer this



tion), die sich mit der Freisetzung des Wirkstoffs aus der Arzneiform, Aufnahme des Wirkstoffs in den Organismus, der Verteilung des Wirkstoffs im Körper, dem Metabolismus und der Ausscheidung des Wirkstoffs beschäftigt.

Frankfurt gehört zu den Standorten, die als erste die Teildisziplin „Pharmakologie“ auch in der Pharmazie etablierten. Bei weitem nicht allen Pharmaziestandorten bieten diese Disziplin als eigenständiges Fach in der Pharmazie an. Dies ist ein Manko, denn ähnlich wie in der Chemie gibt es auch in der Pharmakologie ausgeprägte „pharmazierelevante Aspekte“. Sie unterscheidet sich von der pharmakologischen Ausbildung der Medizinstudierenden vor allen Dingen durch stärker molekulare Aspekte bei der Betrachtung der Wirkprinzipien. Auch das komplexe Wechselspiel unterschiedlichster Medikamente gehört zur pharmakologischen Ausbildung der Pharmaziestudenten. Schließlich überblickt ein guter Apotheker seine Stammkundschaft hinsichtlich ihres Medikamentenkonsums umfassender als der einzelne Arzt, da nicht selten die Patienten heute mehrere Ärzte aufsuchen und sich zudem auch noch im Rahmen der Selbstmedikation mit Arzneimitteln versorgen.

Als neues Fach wurde mit der letzten Approbationsordnung die „Klinische Pharmazie“ eingeführt. Frankfurt hat auch diese Neuerung zeitnah umgesetzt und eine Professur diesem neuen Fach gewidmet. Im angelsächsischen Pharmaziewesen ist dieses Fach fest etabliert, da dort sehr häufig der Apotheker auf der Basis der Indikationsstellung des Arztes die medikamentöse Therapieentscheidung für den Patienten trifft. Von solchen Zuständen sind wir in Deutschland noch weit entfernt. Dennoch war es richtig, eine moderne Pharmazie-Ausbildung um dieses Fach zu erweitern, bei der mehr als in den vier anderen Disziplinen der Patient im Mittelpunkt steht.



### DIE PHARMAZEUTISCHEN WISSENSCHAFTEN

Wissenschaftlich bewegt sich die Pharmazie in dem komplexen Netzwerk aller Lebenswissenschaften, wobei „die pharmakotherapeutische Intervention“ nie aus dem Auge verloren geht. Geforscht wird auch in Frankfurt entlang der gesamten Wertschöpfungskette einer Arzneimittelentwicklung: Von der anspruchsvollen Grundlagenforschung über die Pharmazeutische Technologie bis hin zur klinischen Entwicklung. Dazu werden quasi alle modernen Techniken und Methoden der Lebenswissenschaften eingesetzt.

Pharmazeutische Arbeitsgruppen forschen selbstverständlich auch in Verbänden, die von der DFG, vom BMBF, von der Europäischen Union,

discipline as an independent subject. This represents a disadvantage, as pharmacology, like chemistry, includes pronounced “pharmaceutically relevant aspects”. The main difference to the pharmacological education in medicine lies primarily in the more pronounced focus on molecular aspects of active principles. Complex drug interactions are also part of the pharmacological education of pharmacy students. At last, a good pharmacist has a more comprehensive overview on drug consumption of his regular customers than the individual physician, as patients quite often consult several physicians and furthermore supply themselves with drugs in the frame of self-medication.

„Clinical Pharmacy“ has been introduced as a new discipline in the latest „Approbationsordnung“. Again Frankfurt promptly put this modification into practice and dedicated a professorship to this new discipline. In the Anglo-Saxon system this new discipline has been already well established, as pharmacists there very often take over the decision for drug therapy on the basis of the physician's diagnosis. In Germany we are still far from these conditions. Nevertheless it was right to extend a modern pharmaceutical education system by introducing this discipline, which focuses on the patient more than the other four disciplines.

### THE PHARMACEUTICAL SCIENCES

In the field of science pharmacy moves in the range of the complex network of all life sciences, never losing sight of the „pharmacotherapeutic intervention“. In Frankfurt, too, research is carried out along the whole value chain of drug development: from the challenging basic research to the pharmaceutical technology to the clinical development. Nearly all modern techniques and methods of life sciences are employed for that purpose.

Of course pharmaceutical working groups also carry out research in the frame of shared networks, which are promoted by the DFG, BMBF, European Union, funds of excellence programs (CEF, Liff) and foundations, as well as by the pharmaceutical industry.

The well appreciated CHE-ForschungsRanking 2006 (CHE-research ranking 2006) displays eight German universities with the rating „special high-performance research“. At three university locations (about 40%) – including Frankfurt – the rating „special high-performance research“ was mainly attributed to the research activities of the respective local pharmacy faculties.

### THE LOCATIONS

Pharmacy may be studied at 22 universities (Universitäten) in Germany (Berlin, Bonn, Braunschweig, Düsseldorf, Erlangen, Frankfurt, Freiburg, Greifswald, Halle, Hamburg, Heidelberg, Jena, Kiel, Leipzig, Mainz, Marburg, München, Münster, Regensburg, Saarbrücken, Tübingen, Würzburg). In theory it is irrelevant where to study pharmacy, as all universities have to offer a curriculum, which is consistent with the „Approbationsordnung“. This is however a very formal (and increasingly theoretical) approach. More and more individual locations start to distinguish themselves and to elaborate different strengths in context with their local research focus.

Frankfurt, together with others, is on top of this development. Our concept is service-based. We set great value on excellent, research-oriented education. In addition, we offer special services, which are partially unique in Germany, including selection interviews, summer- and winter

mit Mitteln von Exzellenzprogrammen (CEF, LiFF) und Stiftungen, sowie von der Pharmazeutischen Industrie gefördert werden.

Das viel beachtete CHE-Forschungsranking 2006 weist acht deutsche Universitäten als „besonders forschungsstark“ aus. An insgesamt drei dieser Hochschulstandorte (ca. 40 %) – darunter auch Frankfurt – trägt die dortige Pharmazie mit ihrer Forschungsleistung dazu bei, dass der Hochschulen das Prädikat „besonders forschungsstark“ zugewiesen wurde.

### DIE STANDORTE

Pharmazie kann man in Deutschland an 22 Universitäten studieren (Berlin, Bonn, Braunschweig, Düsseldorf, Erlangen, Frankfurt, Freiburg, Greifswald, Halle, Hamburg, Heidelberg, Jena, Kiel, Leipzig, Mainz, Marburg, München, Münster, Regensburg, Saarbrücken, Tübingen, Würzburg). Theoretisch sollte es keine Rolle spielen, wo man Pharmazie studiert, da alle ein Curriculum anbieten müssen, das der Approbationsordnung entspricht. Das ist allerdings eine sehr formale (und zunehmend theoretische) Betrachtung. Mehr und mehr beginnen sich die einzelnen Standorte individuell zu profilieren und Stärken – auch im Kontext der lokalen Forschungsschwerpunkte – herauszuarbeiten.

Mit an forderster Stelle dieser neuen Entwicklung bewegt sich auch Frankfurt. Unser Konzept ist dienstleistungsorientiert. Wir legen Wert auf eine exzellente, forschungsorientierte Lehre, und bieten zudem Sonderleistungen, die teilweise in Deutschland einmalig sind – darunter Auswahlgespräche, Sommer- und Winterschulen, elektronische Vorlesungsmitschnitte (Podcasts), akademische Abschlussfeiern, einen aktiven Alumniverein und vieles mehr. Ferner sind Lehrevaluationen in Frankfurt eine Selbstverständlichkeit, so dass sich durch konstruktive Kritik durch die Studierenden das Frankfurter Curriculum ständig optimieren lässt.

Es macht also Sinn – will man die Wahl des Studienortes nicht nur auf der Basis von „Befindlichkeitsfaktoren“ wie Eltern-naher Studienort, „Traditionsuniversität“, Kneipenangebot, Lebenshaltungskosten usw. fällen –, sich nach dem Leistungsangebot der einzelnen Pharmazie-standorte zu erkundigen. Dies gelingt heute recht gut, indem man beispielsweise die Homepages durchforstet und nachsieht, wie sich der einzelne Standort den Studienbewerbern gegenüber präsentiert. Oder man zieht Ranking-Instrumente zu Rate, wie beispielsweise das CHE-Ranking, auf dessen Basis auch regelmäßig erscheinende Sonderhefte der ZEIT basieren.

Forschung und Lehre sollten hier im engen Kontext gesehen werden, denn in aller Regel sind gute Lehrer auch gute Forscher. Wir Frankfurter pharmazeutischen Hochschullehrer sind auch deshalb motiviert, eine gute pharmazeutische Ausbildung anzubieten, weil wir aus guten Studierenden auch gute Mitarbeiter rekrutieren können, die mit uns spannende wissenschaftliche Themen bearbeiten und sich so akademisch zum Dr. phil. nat. weiterqualifizieren können.



schools, electronic live recordings of lectures (podcasts), academic graduation ceremonies, an active alumni association and much, much more. Moreover we consider teaching evaluation as a matter of course. So we are able to continuously optimize the Frankfurt curriculum on the basis of the constructive criticism of students.

Thus it makes sense to enquire service offers of individual faculties of pharmacy, if the place of study should not be chosen solely on the basis of „existential orientation“ like its vicinity to parents, or on the basis of the university's tradition, bar availability, life expenses etc.. This may be easily accomplished by combing through homepages and looking at the way the individual faculties present themselves to applicants. Alternatively ranking instruments may be consulted, like for example the CHE-Ranking, which is also the base for regularly released special editions of the ZEIT.

Research and teaching should be seen in a closed context, because in most cases good teachers are also good researchers. We, the pharmaceutical professors in Frankfurt, are especially motivated to offer a good pharmaceutical education, as we can recruit from good students good staff members, who work with us on exciting scientific topics, thus qualifying themselves academically for the Dr. phil. nat..

### KONTAKT / CONTACT:

Prof. Dr. Theo Dinger mann

Fachbereich Biochemie, Chemie und Pharmazie  
Vorsitzender des Lehr- und Studienausschusses Pharmazie  
Max-von-Laue-Str. 9  
D-60438 Frankfurt am Main

Tel.: ++49 (0)69 798-29649  
Email: dinger mann@em.uni-frankfurt.de  
<http://www.pharmazie.uni-frankfurt.de/index.html>

