

1.

Physik an einer mittelalterlichen Universität (1300–1500)

Unter »Geschichte der Physik« versteht man gewöhnlich die Geschichte der großen Ideen in der Physik, der experimentellen Entdeckungen und der Theorien, angereichert mit Biographischem aus dem Leben großer Physiker. Wir wollen hier etwas anderes versuchen und den Fragen nachgehen: Wie hat sich an einem bestimmten Ort die Physik in Lehre und Forschung entwickelt? Was ist über die Lebensumstände der damit befassten Personen zu berichten? Die Universität Heidelberg ist mit ihrer mehr als 600-jährigen Geschichte als Objekt für eine solche Untersuchung hervorragend geeignet.

Wenn man jemanden fragt, wann an der Universität Heidelberg die erste Physikvorlesung stattgefunden hat, wird man als Antwort wohl erhalten: vielleicht im 18. oder 19. Jahrhundert. Das ist aber weit gefehlt. Schon am 19. Oktober 1386, einen Tag nach der Eröffnung der Universität, fand die erste Physikvorlesung statt, gehalten von dem Magister Heilmann Wunnenberg von Worms. Dabei handelte es sich nicht etwa um eine Einzelveranstaltung, sondern um die erste Vorlesung in einem Physikkurs, der dann das ganze Jahr über fortgeführt wurde.

Die ersten Universitäten in Europa

Um zu verstehen, welche Rolle die Physik damals spielte, ist es notwendig, einen Blick auf die Geschichte der europäischen Universitäten zu werfen. Diese Institutionen entstanden in dem Bestreben, die von den Griechen in der Antike entwickelte Wissenschaft und die Prinzipien des römischen Rechts- und Verwaltungswesens wieder zugänglich und nutzbar zu machen. Die ersten Universitäten entstanden ab dem 11. Jahrhundert, und zwar in Norditalien (Bologna, gegründet 1088), in England (Oxford, gegründet 1096) und in Frankreich (Paris, gegründet 1215). Die Ausrichtung dieser Institutionen war durchaus unterschiedlich: In Norditalien war man mehr pragmatisch auf die Ausbildung von Ärzten und Juristen eingestellt, in Paris und Oxford war man mehr an den grundsätzlichen Fragen interessiert. Bei der Begründung der Studien in Paris ging es zunächst darum, der Kirche, die damals eine alles beherrschende Macht darstellte, nahezubringen, dass es zulässig und sinnvoll sei, sich mit den antiken Wissenschaften auseinanderzusetzen. Dass dieses gelang, war in erster Linie das Werk des Albertus Magnus (um 1200–1280) aus Köln. Er wirkte damals in Paris und erreichte, dass die Schriften des Aristoteles in Paris gelehrt werden konnten, insbesondere auch das große Werk der Aristotelischen *Physik*. In Oxford war man von vornherein liberaler, was wohl auch mit der größeren Entfernung von Rom und der Existenz des Ärmelkanals zusammenhing. Dort begannen schon im 13. Jahrhundert die Franziskaner unter der Führung von Robert Grosseteste (um 1170–1253), sich mit Aristoteles kritisch auseinanderzusetzen und die antiken Wissenschaften weiterzuentwickeln. Sie werden vielleicht Umberto Ecos Roman *Der Name der Rose* gelesen haben. Der darin auftretende scharfsinnige William von Baskerville ist zwar eine Erfindung des Autors, dessen vielzitatierter Lehrer Roger Bacon (um 1220–1292) hat aber wirklich gelebt, und Bacons in dem Buch wiedergegebene geradezu atemberaubende Einsichten sind authentisch überliefert.

Die scholastische Wissenschaft

Die scholastische Wissenschaft wird manchmal etwas abschätzig beurteilt. Das ist aber unberechtigt. Im Gegenteil: die geistige Leistung der Scholastiker ist kaum genug zu bewundern. Aus den Trümmern der antiken Welt waren die fertigen Denkformen einer hochentwickelten Zivilisation zu übernehmen, überliefert in Form von spätlateinischen Schulbüchern oder von miserablen Übersetzungen, die nicht selten aus den griechischen Urtexten auf dem Umweg über das Syrische und das Arabische ins Lateinische übertragen worden waren. Gerade die Unvollkommenheit dieser Texte erzwang aber eine Auslegung und Weiterentwicklung, die üblicherweise in der Form von Kommentaren zu den Schriften des Aristoteles gegeben wurde. Auf diese Weise konnte man an eine Autorität anknüpfen, die von der Kirche akzeptiert war.

Ich will versuchen, in wenigen Worten den Unterschied zwischen der aristotelischen und der heutigen Physik zu charakterisieren. Bei Aristoteles gibt es eine strikte Trennung zwischen Physik und Mathematik. Die Mathematik entstand – nach Aristoteles – durch Abstraktion aus der Beobachtung von Naturerscheinungen, wobei von der Materie und von den Veränderungen eines Zustands abstrahiert wurde. Deshalb sei sie vorzüglich dazu geeignet, einen *Zustand* quantitativ zu beschreiben. So besteht auch bei Aristoteles ein enger Zusammenhang zwischen Geometrie und Optik, zwischen Geometrie und Astronomie, oder auch zwischen der mathematischen Proportionslehre und der musikalischen Harmonie. Niemals aber könnte – nach Aristoteles – die *Ursache der Veränderung* eines Zustands oder das *Wesen der Materie* mathematisch beschrieben werden. Das eben ist die Aufgabe der Physik, die solche Zustandsveränderungen als Auswirkung gewisser, nur *in Worten* zu fassender, allgemeiner Prinzipien darstellt. Diese allgemeinen Prinzipien sind ein Ergebnis des Denkens im Rahmen der aristotelischen Logik. Sie erweisen sich von daher als evident und bedürfen sonst keiner Rechtfertigung. In der modernen Physik dagegen müssen die fundamentalen Naturgesetze mathematisch zu formulieren sein. Sie werden induktiv und intuitiv aus dem Experiment oder aus der Beobachtung abgeleitet. In jedem Falle müssen aber physikalische Theorien mathematisch konsistent sein und der Überprüfung durch das Experiment standhalten.

Impetus und Relativbewegung

An zwei Beispielen soll gezeigt werden, wie für das Verständnis physikalischer Phänomene im ausgehenden Mittelalter neue Konzepte entwickelt wurden, die dann im 17. Jahrhundert wieder aufgenommen und im Sinne der modernen Physik präzisiert wurden. Die zugehörigen Texte stammen von Jean Buridan und Nicole Oresme, Lehrer und später Kollegen des Gründungsrektors der Heidelberger Universität, Marsilius von Inghen. Dieser hatte vor seiner Berufung nach Heidelberg in Paris, einem Zentrum europäischer Gelehrsamkeit, studiert und gearbeitet.

Der Philosoph Jean Buridan (um 1295–1363) lehrte an der Pariser Sorbonne, der er auch über mehrere Jahre als Rektor vorstand. In seiner Theorie der Dynamik diskutiert er, warum bei einem geworfenen oder bei einem rotierenden Körper die Bewegung beibehalten wird, auch wenn der Antrieb aufgehört hat. Welche Rolle dieser Impetus, also in heutiger Sprechweise der Impuls, in der Physik spielt, beschreibt Buridan in seinem Aristoteles-Kommentar *Quaestiones super Octo Libros Physicorum* folgendermaßen:

»Darum scheint mir, wir müssen schließen, dass ein Bewegter, wenn er einen Körper bewegt, diesem einen bestimmten Impetus aufdrückt, eine bestimmte Kraft, die diesen Körper in der Richtung weiterzubewegen vermag, die ihm der Bewegter gegeben hat, sei es nach oben, nach unten, seitwärts oder im Kreis. Der mitgeteilte Impetus ist in dem gleichen Maße kraftvoller, je größer der Aufwand an Kraft ist, mit dem der Bewegter dem Körper Geschwindigkeit verleiht. Durch diesen Impetus wird der Stein weiterbewegt, nachdem der Werfer aufgehört hat, ihn zu bewegen. Aber wegen des Widerstandes der Luft und auch der Schwerkraft des Steins, die ihn ständig in eine dem Streben des Impetus entgegengesetzte Richtung zwingen möchte, wird der Impetus immer schwächer. Darum muss die Bewegung des Steines allmählich immer langsamer werden. Schließlich ist der Impetus soweit geschwächt oder vernichtet, dass die Schwerkraft des Steines überwiegt und den Stein abwärts zu seinem natürlichen Ort bewegt.« (Crombie 1964, S. 303)



ABBILDUNG 1.1 Nicole Oresme, Professor in Paris und Lehrer des Marsilius von Inghen (Miniatur, 14. Jh.).

Im weiteren Verlauf des Textes führt dann Buridan noch aus, warum gerade der Impetus $P = m \cdot v$ die entscheidende Rolle spielt. Man sieht: Buridan kommt der Newtonschen Dynamik schon recht nahe.

Ein Schüler und späterer Kollege Buridans in Paris war Nicole Oresme (1320–1386). Er gilt als einer der bedeutendsten Universalgelehrten des Mittelalters und schrieb über Mathematik, Physik, Astronomie, Astrologie und sogar über Probleme der Wirtschaft. ♦ ABBILDUNG 1.1 zeigt den Geistlichen in seinem Arbeitszimmer mit einer Armillarsphäre, mit deren Hilfe die Bewegungen der Himmelskörper erklärt wurden. In seinem »Buch vom Himmel und der Erde« (*Quaestiones super Libris Quattuor de Caelo et Mundo*) beschäftigt sich Oresme unter anderem mit der Frage, ob sich die Erde um die Sonne oder die Sonne sich um die Erde bewegt. Zentral dabei ist das Konzept der Relativbewegung. Nur diese lasse sich beobachten, wie er erklärt:

»Ich nehme an, Ortsbewegung kann nur insoweit beobachtet werden, als ein Körper seine Position in Bezug auf einen anderen Körper ändert. (...) Wenn sich nun ein Mensch im Himmelsgebäude befände und sich im regelmäßigen Tagesrythmus bewegte, so müsste ihm scheinen, dass die Erde die tägliche Bewegung ausführe, so wie sich für uns auf der Erde das Himmelsgebäude zu drehen scheint. Wenn sich entsprechend die Erde in täglicher Drehung bewegt, und das Himmelsgebäude nicht, dann glauben wir die Erde in Ruhe und das Himmelsgebäude in Bewegung. Jede intelligente Person kann sich das vorstellen.« (Crombie 1964, S. 313f)

Dieses Argument war später für Kopernikus wichtig, als er das heliozentrische Planetensystem vorschlug.

Gegen Ende des 14. Jahrhunderts, zu der Zeit, in der die Geschichte der Physik an der Universität Heidelberg begann, hatte die scholastische Wissenschaft ihre Blütezeit bereits hinter sich. Eine der Ursachen dafür könnte gewesen sein, dass damals allmählich klar wurde, dass das große Ziel, die Harmonisierung der rationalen Welterklärung des Aristoteles mit der christlichen Offenbarung, wohl doch nicht zu erreichen war. Einen Schlussstrich unter diese Versuche setzte William of Ockham (um 1287–1347), der in Oxford lehrte, mit seinem Nominalismus: Danach sind

die Allgemeinbegriffe nicht göttlichen Ursprungs, sondern sie werden vom Menschen den Dingen und ihren Eigenschaften wie *Namen* zugeordnet. Auch Buridan und Oresme vertraten diese philosophische Richtung. Als ihr Schüler wurde Marsilius von Inghen zum bedeutendsten »Ockhamisten« Deutschlands (◆ ABBILDUNG 1.2). Als er von der Pariser Sorbonne, wo er als Magister gelehrt hatte, nach Heidelberg berufen wurde, um dort die Universität zu gründen, brachte Marsilius also den neuesten Stand der Wissenschaft mit.



ABBILDUNG 1.2 Marsilius von Inghen, Gründungs-
rektor der Universität in
Heidelberg und Professor an der
Artistenfakultät.

Gründung der Universität Heidelberg

Die Gründung der Universität² im Jahr 1386 stand in engem Zusammenhang mit dem päpstlichen Schisma. Vom Jahr 1378 an gab es zwei Päpste, einen in Rom und einen in Avignon. Marsilius von Inghen (1340–1396), Magister an der Sorbonne in Paris, war ein Anhänger des römischen Papstes Urban und damit untragbar an der Pariser Universität, die naturgemäß für den Papst in Avignon Partei ergriff. Er traf sich mit dem Kurfürsten Ruprecht I. von der Pfalz, der ebenfalls auf der Seite des römischen Papstes stand und der in seiner Residenz Heidelberg eine Universität als Zentrum der Gelehrsamkeit einrichten wollte, ähnlich wie sie damals bereits in Prag (seit 1348) und in Wien (seit 1365) bestanden. Papst Urban VI. sandte die erbetene Stiftungsbulle. Am 18. Oktober 1386 wurde die Universität Heidelberg mit einer feierlichen Messe in der Kapelle zum Heiligen Geist eröffnet, der Vorläuferin der heutigen Heiliggeistkirche. Deren Bau wurde erst zwei Jahre nach der Universitätsgründung begonnen und 1515 fertig gestellt. Der Gründer Ruprecht I. ist auch einer der beiden Namensgeber der »Ruprecht-Karls-Universität«. Er war ein bedeutender Herrscher und regierte von 1329 bis 1390. Er ist möglicherweise auch auf dem Siegel der Universität (◆ **ABBILDUNG 1.3**) dargestellt: In der Mitte sitzt der Apostel Petrus, der Schutzpatron der Universität. Die beiden knienden Stifter könnten Kurfürst Ruprecht I. (rechts) und sein Neffe, Mitregent und Nachfolger Ruprecht II. (links), sein. Sie übergeben Teile ihres Besitzes, symbolisiert durch Wappenschilde, in die Obhut des Schutzpatrons. Das linke Schild zeigt die bayerischen Rauten, auf dem rechten ist der pfälzische Löwe abgebildet.

Beim Aufbau der Universität waren zunächst einige Schwierigkeiten zu überwinden:

»Die Anfänge allerdings waren außerordentlich bescheiden – keine deutsche Universität zuvor oder später begann so kümmerlich wie die Heidelberger. Nur drei Lehrer, von denen zwei die Universität

2 Für Leser, die sich nicht nur für die Geschichte der Physik an der Universität Heidelberg, sondern darüber hinaus auch für die Geschichte der ganzen Universität interessieren, empfehlen wir das handliche Buch von Eike Wolgast über die *Geschichte der Universität Heidelberg 1386–1986* (Wolgast 1986). Kurzbiographien aller Professoren, die in den ersten 600 Jahren, also ab 1386, an der Heidelberger Universität gelehrt haben, sind in dem von Dagmar Drüll herausgegebenen *Heidelberger Gelehrtenlexikon 1386–1986* enthalten (Drüll 1986–2009).



ABBILDUNG 1.3 Wachsabdruck des Siegels der Universität Heidelberg von 1386. Die Umschrift beginnt oben, leicht neben der Mitte, und lautet: »+[s]igillum universitatis [Rankenwerk] studii [Rankenwerk] h[eydelbergensis] [Rankenwerk]«.

noch dazu rasch wieder verließen, hatten sich eingefunden: für Theologie der flämische Zisterzienser Reginald von Alna, für die Philosophie die beiden Artistenmagister Heilmann Wunnenberg von Worms und Marsilius von Inghen. Um einen Rektor wählen zu können, musste gewartet werden, bis drei Wochen nach Eröffnung der Universität als erster Prager Magister Dietmar von Schwerte eintraf.« (Wolgast, 1986, S. 3)

Dann aber wuchs die Universität rasch zu einer stattlichen Größe an. Bereits nach einem Jahr hatten sich über 500 Studenten immatrikuliert, fast so viele wie an der großen Universität in Paris, und das bei einer Einwohnerzahl von 4000 Bürgern. Der starke Zustrom von Studenten, Magistern und Bakkalaren (Absolventen mit dem niedrigsten akademischen Grad, vergleichbar dem heutigen Bachelorexamen), die für den Lehrbetrieb unentbehrlich waren, wurde aus zwei Quellen gespeist: Einmal folgten große Teile der deutschen Landsmannschaft aus Paris dem Marsilius, weil sie sich ebenfalls an Papst Urban VI. gebunden fühlten. Außerdem hatten sich an der Universität Prag zwischen der tschechischen und deutschen Landsmannschaft heftige Querelen entwickelt, die 1385 zu einer Abwanderung der Deutschen führten. Die Studentenzahlen reduzierten sich allerdings in der Folgezeit bald wieder auf ein Niveau von etwa 130 Immatrikulationen pro Jahr. Das lag vor allem an der Neugründung von Universitäten in Erfurt (1379), Köln (1388), Leipzig (1409) und anderen Städten.

Alle Neuzugänge, Lehrende wie Studierende, wurden in dem Matrikelbuch der Universität Heidelberg verzeichnet. ♦ **ABBILDUNG 1.4** zeigt den ersten Band. Auf der gezeigten Seite sind die ersten Lehrer der neugegründeten Universität geordnet nach Fakultäten aufgeführt. Unter den Artisten steht »Marsilius de Inghen« an erster Stelle (unterer Pfeil). Dann, nachdem er 1396 in Theologie promoviert hatte, wurde er auch unter den Theologen aufgeführt (oberer Pfeil).

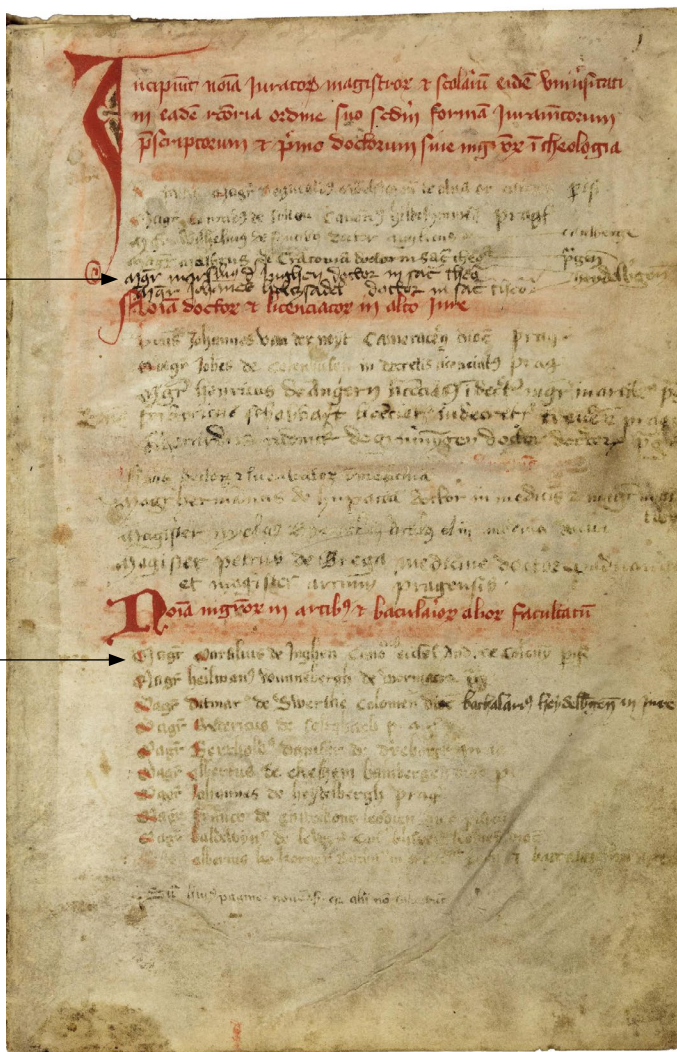


ABBILDUNG 1.4 Erste Seite des ersten Matrikelbands der Universität Heidelberg mit einer Liste der Neuzugänge (Dozenten und Studenten) aus den Jahren 1386 bis 1432. Auf der gezeigten ersten Seite ist Marsilius von Inghen zweimal aufgeführt (Pfeile).

Die Fakultät der Artisten

An den mittelalterlichen Universitäten gab es vier Fakultäten, die Artistenfakultät und die drei »höheren« Fakultäten: Theologie, Jurisprudenz und Medizin (Tabelle 1). Bei ihrem Studium mussten die Studenten zunächst die Artistenfakultät durchlaufen, dann konnten sie, als »Baccalaureus« oder gar als »Magister Artium«, noch ein Studium an einer der drei höheren Fakultäten in Angriff nehmen. Das Studium bis zum Bakkalaureatsexamen dauerte etwa zwei Jahre. Für das Aufbaustudium an der Artistenfakultät, das mit der Magisterprüfung abschloss, brauchte man noch einmal zweieinhalb Jahre. Die Studiengänge an den höheren Fakultäten dauerten erheblich länger, so dass viele Studenten sich mit einem an der Artistenfakultät erworbenen Grad begnügten.

TABELLE 1 Die Stärke der vier Fakultäten an der Universität Heidelberg nach 1413 (Wolgast 1986, S. 8f).

Höhere Fakultäten	Theologie	3 Lehrstühle
	Jurisprudenz	3 Lehrstühle
	Medizin	1 Lehrstuhl
Artistenfakultät	Artes liberales	6 Lehrstühle

Der Stoff, der an der Artistenfakultät gelehrt wurde, und zu dem auch Mathematik, Physik und Astronomie gehörten, änderte sich während des Mittelalters gewaltig. Im frühen Mittelalter (bis ins 13. Jahrhundert) standen die sieben freien Künste (»artes liberales«), nach denen die Artistenfakultät ihren Namen erhielt, auf dem Lehrplan. Deren Inhalte waren aus der römischen Spätantike übernommen und setzten sich aus dem »Trivium« (Grammatik, Dialektik und Rhetorik) und dem »Quadrivium« (Geometrie, Arithmetik, Musik und Astronomie) zusammen. Die Physik kommt in diesem Fächerkanon nicht explizit vor, sondern ist in der Dialektik enthalten, die der Schwerpunkt aller Wissenschaft der Artisten war und Logik, Physik, Metaphysik und Ethik einschloss (Thorbecke 1886, S. 84). Mit der Zeit wurde das Trivium in den Unterrichtsstoff der Lateinschulen integriert. Aber auch von den Disziplinen des Quadriviums war im spätmittelalterlichen Lehrplan der Universitäten wenig übrig geblieben. Im Zentrum stand dann

das Studium der Bücher des Aristoteles. So war es auch an der Universität Heidelberg, die nach dem Vorbild Paris aufgebaut wurde.

Was im Mittelalter unter Physik und Astronomie verstanden wurde, unterscheidet sich jedoch beträchtlich von den heutigen Inhalten. Nach Aristoteles beschrieb die Physik nur die materiellen Vorgänge im »sub-lunaren Bereich« (»unterhalb des Mondes«), d. h. auf der Erde, während die Astronomie – wie auch heute noch – für die Vorgänge im Kosmos im »supralunaren Bereich« (»oberhalb des Mondes«) zuständig war, d. h. für den Mond und alles, was jenseits der Mondbahn lag. Weiterhin war die Physik eine reine Buchwissenschaft ohne Bezug zum Experiment. Eine physikalische Gesetzmäßigkeit wurde dann als richtig anerkannt, wenn sie in den Büchern des Aristoteles stand. Deshalb gab es an den mittelalterlichen Universitäten auch keine Praktika. Die damals diskutierten physikalischen Gesetzmäßigkeiten waren, mit wenigen Ausnahmen, wie z. B. dem Hebelgesetz, qualitativer Natur.

Anders sah es bei der Astronomie aus. Schon in der Antike wurden astronomische Erkenntnisse durch genaue Beobachtungen gewonnen und die empirischen Zusammenhänge in mathematischer Sprache formuliert. Deshalb war die Astronomie auch eher eine Domäne der Mathematik. An den mittelalterlichen Universitäten wurden aber nicht nur astronomische Erkenntnisse gelehrt, sondern auch der Bau und der Gebrauch astronomischer Geräte. Damit war die Ausbildung in der Astronomie schon recht modern. Allerdings war damals auch die Astrologie, d. h. die Lehre von dem Einfluss der Gestirne auf das irdische Geschehen, Teil der Astronomie und wurde auch an der Universität in Theorie und praktischen Anwendungen unterrichtet.

Professuren

Das Berufungsverfahren für die Lehrstuhlinhaber war erstaunlicherweise dem heutigen nicht unähnlich: Die Fakultät benannte eine ihr geeignet erscheinende Person. Dieser Vorschlag musste in der *Congregatio doctorum et magistrorum*, in der jede Fakultät eine Stimme hatte, eine Mehrheit finden. Er wurde dann an den Kurfürsten weitergeleitet, der die Berufung aussprach und den Berufenen dem Stift der Heiliggeistkirche präsentierte. Die Stiftsherren, naturgemäß sämtlich Kleriker, waren die Lehrstuhlinhaber

der Universität. Auch die Magister, die keinen Lehrstuhl innehatten, waren in der Regel Kleriker oder zumindest unverheiratete Leute. Erst gegen Ende des 15. Jahrhunderts fand man an der Universität verheiratete Professoren bürgerlichen Standes.

Im Gegensatz zum Berufswesen war die wirtschaftliche Grundlage der Universität ganz anders geregelt als heute: Die Universität musste sich aus eigenen Einkünften erhalten. Diese stammten aus diversen Quellen wie z. B. aus einer Beteiligung an den Zolleinnahmen in Bacharach und Kaiserswerth, aus Pfründen³ und aus Grundbesitz, der überwiegend außerhalb von Heidelberg gelegen war und der im Laufe der Zeit durch Schenkungen und Investitionen der Universität vermehrt wurde. Die Gehälter der Lehrstuhlinhaber hingen in der Anfangszeit der Universität von der Fakultät ab: Die Theologen erhielten 120 Gulden pro Jahr, die Juristen 80 und die Mediziner 60. Die Professoren der Artistenfakultät erhielten zunächst gar nichts. Sie mussten sich mit freier Kost und Logis im Collegium Artistarum zufriedengeben. Zu einem gewissen Ausgleich trug bei, dass die Artisten bei weitem die höchsten Einnahmen aus Hörgeldern hatten. Der Mediziner hatte beträchtliche Nebeneinnahmen durch privatärztliche Tätigkeit und als Leibarzt des Kurfürsten, und die Juristen verdienten zusätzlich durch Gutachten. Die Theologen kassierten damals traditionsgemäß keine Hörgelder, aber hatten den ersten Zugriff auf ertragreiche Pfründe. In summa waren die Professoren der höheren Fakultäten finanziell wohl ähnlich gut gestellt wie Professoren heutzutage. Nur die Artisten führten in ihrem Collegium Artistarum ein etwas raueres Leben:

»Wie die gesamte äußere Erscheinung der Hochschule, so fand auch die Ordnung des Artistenkollegs erst unter Ludwig III. (von 1410 bis 1436 *Pfalzgraf* und *Kurfürst von der Pfalz*) ihren Abschluss. Sehr anschaulich lassen uns die von ihm erneuerten und festgelegten Statuten in das tägliche Leben und Treiben der Kollegiaten hineinblicken. Alle Last der Verwaltung, aber auch die Sorgen für die Autorität der Statuten ruht auf dem jährlich neugewählten Propst; man sieht deutlich, wie schwer es ihm trotz aller Strafgewalt wurde, die Untugenden seiner Kollegen notdürftig im Zaum zu halten:

3 Eine Pfründe ist ein mit Einkünften verbundenes Kirchenamt (eigentlich = das zu Gewährende).

das Mitbringen zweifelhafter Frauenpersonen zu verhindern, die ewigen Zänkereien zu schlichten, bei Tisch Stillschweigen und Aufmerksamkeit für die üblichen Vorlesungen aus der Bibel zu erzwingen, die lärmenden Zechgelage mit Studenten und anderen Freunden, das Würfelspiel um Geld und ähnliche Ausschweifungen wenigstens einzudämmen. Den Haushalt versahen die Magister – nach echter Kasernensitte – der Reihe nach im Wochendienst; doch standen ihnen ein Koch und (wohl studentische) Famuli (Hilfskräfte) zur Verfügung; auch eine weibliche Wirtschaftshilfe scheint später in diesen Männerhaushalt eingedrungen zu sein.« (Ritter 1936, S. 151 f)

Im Artistenkolleg wohnten nicht nur die fest angestellten Lehrstuhlinhaber, sondern auch Magister, die neben ihrem Studium an einer der Oberfakultäten noch an der Artistenfakultät unterrichteten. Das waren zeitweilig mehr als zwei Dutzend Dozenten. Für den Unterhalt des Collegium Artistarum hatte der Kurfürst die Hälfte des Schriesheimer Zehnten bestimmt. Die dort abgelieferten und zwischengelagerten Naturalien wurden zum guten Teil im Heidelberger Artistenkolleg verzehrt. Dass die Magister der Artistenfakultät trotzdem nicht auf Rosen gebettet waren, ergibt sich daraus, dass die Verwahrung der Schlüssel zur Vorratskammer aufs Sorgfältigste geregelt war und dass im Strafenkatalog auch dreitägiger oder gar wöchentlicher Ausschluss von den gemeinsamen Mahlzeiten vorgesehen war. Zu den Prüfungen mussten die Studenten ihren Prüfern »Erfrischungen« in Form von Käse, Brot und Wein mitbringen. Nach bestandenen Examen war dann sogar eine Einladung zum Bade mit anschließendem Festschmaus fällig!

Die Studenten lebten überwiegend in »Bursen«. Dort konnten sie auch Nachhilfestunden in den Fächern des Triviums nehmen, falls ihre Lateinkenntnisse nicht ausreichten. Die Bursen wurden als private Unternehmen einzelner Magister betrieben. Es gab aber auch ein von der Universität betriebenes Studentenheim, das »Collegium Dionysianum«, in dem unbemittelte Studenten kostenfrei wohnen konnten.

Gebäude der Universität

Die Universität brauchte nicht nur laufende Einnahmen, sondern auch Gebäude. An dieser Stelle kommen wir zur schwärzesten Seite der Universitätsgeschichte. Kurfürst Ruprecht I. hatte nach seinem Regierungsantritt gegen hohe Schutzgelder vermögende Juden nach Heidelberg gezogen. Vierzig Jahre später, nach Ruprechts Tod (1390), war eine der ersten Taten seines Nachfolgers, die dreizehn jüdischen Familien zu vertreiben und ihre gesamte Habe zu beschlagnahmen. Im Jahr 1391 erhielt die Universität durch Schenkung einen reichen Grundbesitz im ehemaligen Ghettoviertel, das sich westlich der Heiliggeistkirche zwischen der Hauptstraße und dem Neckar erstreckte.

»Die Synagoge wurde am zweiten Weihnachtstage 1391 durch den Wormser Bischof feierlich zur Universitätskapelle zu Ehren der Mutter Gottes geweiht. (...) Sie hat diesem Zweck bis ins 16. Jahrhundert gedient, fand aber von Anfang an auch als Sitzungslokal der allgemeinen Magisterversammlung und als Hörsaal der Theologen Verwendung; und in demselben Gebäudekomplex besaßen die Juristen und Mediziner ihre Auditorien. Ein Teil der Judenhäuser ringsumher wurde zu Professorenwohnungen bestimmt und nicht ohne längeren Kampf mit kurfürstlichen Beamten, die sich sogleich darin festgenistet hatten, als solche bezogen.« (Ritter 1936, S. 136f)

In einem der beschlagnahmten Häuser, dem vormals einem Herrn Hirsch gehörigen, recht stattlichen Haus gegenüber der Synagoge an der Ecke der heutigen Unteren Straße und Dreikönigstraße (damals Judengasse), wurde das Collegium Artistarum untergebracht. Es ist noch auf der berühmten Stadtansicht des Matthaeus Merian aus dem Jahr 1620 zu sehen (◆ ABBILDUNG 1.5). Von den dort abgebildeten Gebäuden haben nur wenige, darunter die beiden Kirchen und der Hexenturm, den großen Brand von 1693 überstanden.



ABBILDUNG 1.5 Ausschnitt aus Matthaeus Merians großer Stadtansicht von Heidelberg aus dem Jahr 1620.

1. Heiliggeistkirche
2. Marienkapelle vorm. Synagoge
3. Collegium Artistarum
4. Hexenturm
5. Peterskirche

Organisation der Lehre

Was waren nun konkret die Lehrinhalte an der Artistenfakultät, insbesondere in der Physik und in den der Physik nahestehenden Fächern? Geist und Ausrichtung der Lehre der Universität wurden vor allem durch Marsilius von Inghen geprägt. Marsilius war als Magister an der Artistenfakultät der Sorbonne zu einem der bekanntesten Wissenschaftler seiner Zeit geworden. Er gehörte zu den ersten, die Buridans Impetus-Theorie aufnahmen, und war, neben Albert von Sachsen, der Hauptvermittler dieser Theorie, die bis in die folgenden Jahrhunderte gewirkt hat. Er betrachtete die funktionale Abhängigkeit einer physikalischen Größe von einer anderen und stellte

solche Abhängigkeiten auch graphisch dar. Weiterhin setzte er sich mit dem Problem des Vakuums auseinander (dessen Nichtexistenz er zu beweisen suchte) und mit der Unendlichkeit des Raums.⁴ Im Übrigen war er auch ein hochgeschätzter Lehrbuchautor.

Marsilius richtete das Studium nach dem Vorbild der Pariser Universität ein. Ein gewisser Teil des Stoffes (»libri formales«) wurde in den offiziellen Hauptvorlesungen behandelt. Diese Hauptvorlesungen waren den Lehrstuhlinhabern vorbehalten. Daneben gab es noch eine Reihe anderer Lehrveranstaltungen: »libri non formales« (Ergänzungs- oder Spezialvorlesungen), General-Exerzitien (Übungen zu den Hauptvorlesungen), Privat-Exerzitien, Diktierstunden und – last but not least – die Disputationen, die Krönung aller Lehrveranstaltungen. Die Diktierstunden waren natürlich von großer Wichtigkeit, da es keine gedruckten Lehrbücher gab.

TABELLE 2 »Lektionsplan« für die Hauptvorlesungen an der Artisten-Fakultät. Angegeben sind die Themen, die in den vier Vierteln I – IV eines Studienjahrs behandelt werden, weiterhin die Tageszeiten, an denen die Vorlesungen beginnen und ob sie sich an Anfänger (Scholaren) oder Fortgeschrittene (Bakkalaren) wenden, Stand 1444.

Beginn		I	II	III	IV
6 Uhr	Scholaren	Physica	Physica	Physica	Topica
	Bakkalaren	Metaphysica	Metaphysica	Metaphysica	Parva natur.
9 Uhr	Scholaren	Summula Petri Hispani	Summula Petri Hispani	De anima	De anima
	Bakkalaren	Meteorologica	Meteorologica	Politicorum	Politicorum
12 Uhr	Scholaren	Vetus ars	Vetus ars	Priorum analytica	Priorum analytica
	Bakkalaren	Ethica	Ethica		

4 In seiner Heidelberger Zeit hatten sich Marsilius' persönliche Interessen allerdings mehr der Theologie zugewandt. Im Jahr 1396, wenige Monate vor seinem Tode, wurde er in Heidelberg zum Doktor der Theologie promoviert.



ABBILDUNG 1.6 »Hohe Schul zu Heydelberg«
(Holzschnitt von 1578).

Nur für die Hauptvorlesungen wurde zu Anfang eines Studienjahres vom Fakultätsrat ein fester Zeitplan mit Zuweisung der Hörsäle aufgestellt. Der Plan in Tabelle 2 geht auf einen Statutenentwurf von 1444 zurück (Ritter 1936, S. 495). Der Lektionsplan entspricht in etwa dem heutigen Vorlesungsverzeichnis. Allerdings war damals das Studienjahr nicht in zwei Semester, sondern in vier Quadrimester geteilt. Die Anfängervorlesung in Physik erstreckte sich damals über die ersten drei Quadrimester und begann täglich (außer Sonntag) schon um 6 Uhr morgens. Heute wird die Anfängervorlesung für Physiker zweimal wöchentlich von 11 bis 13 Uhr gelesen und das über zwei Semester. Natürlich sind die Studieninhalte ganz verschieden. Damals drehte sich im Studium alles um Aristoteles.

Die Hauptvorlesungen waren auf den Vormittag konzentriert, während die restlichen Lehrveranstaltungen in den Zwischenstunden und nachmittags stattfanden, denn es war ausdrücklich verboten,

Lehrveranstaltungen zeitlich parallel zu den Hauptvorlesungen abzuhalten. Die Ähnlichkeit mit dem heutigen Studienbetrieb ist verblüffend. Der einzige Unterschied scheint zu sein, dass der Dekan unter seinen Kollegen bei Nichteinhaltung des Lehrplans Geldstrafen verhängen konnte und dass die Ergänzungsvorlesungen und die Exerzitien als Privatveranstaltungen in den Bursen abgehalten wurden. Universittseigene Räume gab es nur für Hauptvorlesungen und für die Disputationen.

◆ **ABBILDUNG 1.6** aus Sebastian Münsters Werk *Cosmographica* gibt einen Eindruck, wie es in einer Vorlesung damals zugeht. Münster kannte die Verhältnisse in Heidelberg aus eigenem Erleben, da er dort von 1521 bis 1529 als Professor für Hebräisch gelehrt hatte. Bei dem gezeigten Raum könnte es sich um die Heidelberger Marienkapelle (ehemalige Synagoge) handeln, in der auch Vorlesungen gehalten wurden. Die Abbildung zeigt einen Magister auf seiner Lehrkanzel mit den Scholaren. Viele Studenten haben Buch und Schreibzeug bei sich. Was sie in den Händen halten, ist das Ergebnis der Diktierstunden. Ein Bakkalar hatte zuvor den zu behandelnden Text diktiert, und die Scholaren hatten ihn mit breitem Rand und großem Zeilenabstand in ihr Kollegbuch eingetragen. Der Magister verlas zunächst noch einmal den Text, so dass etwaige Schreibfehler korrigiert werden konnten. Er erläuterte und kommentierte dann die Begriffe und Aussagen des Textes, wobei sich die Studenten Notizen machen konnten. Nicht immer waren die Studenten so brav wie auf diesem Bild, sonst wäre es wohl nicht nötig gewesen, in der Disziplinarordnung ausdrücklich das Werfen mit Dreck und Steinchen sowie das Anstimmen des *Salve* während der Vorlesung zu verbieten.

Inhalte der Lehre

ber den Inhalt der Vorlesungen können wir einiges sagen: Tabelle 3 zeigt die Titel der Lehrbücher, die damals in Heidelberg im naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht verwendet wurden. Einige dieser Bücher konnte man im Original in einer Ausstellung bewundern, die aus Anlass des 600-jährigen Jubiläums der Universität Heidelberg ausgerichtet worden war (Mittler 1986). Sie stammen aus der berühmten Bibliotheca Palatina, die während des Dreiigjhrigen Krieges von Heidelberg nach Rom gebracht wurde. Allem voran stehen natürlich die *Libri naturales* des

Aristoteles. Sie enthalten an erster Stelle die acht Bücher der *Physica*, in denen die allgemeinen Prinzipien der Physik dargelegt sind. Es folgen die Bücher speziellen Inhalts: *Meteorologica*, *De Caelo et Mundo* (Astronomie und Kosmologie), *De Elementis* (Elementenlehre, die damals dem Aristoteles zugeschrieben wurde, aber wahrscheinlich von arabischen Autoren aus dem 10. Jahrhundert stammt), etliche zoologische Bücher, *De Anima* (Psychologie) und die *Parva Naturalia*, bei denen es unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten u. a. um die Sinneswahrnehmungen, Gedächtnis, Schlafen und Wachen, um Jugend und Alter, um Leben und Tod geht.

Ein riesiges Pensum, von dem einige Titel uns schon in dem Zeitplan Tabelle 2 begegnet sind. Es ist klar, dass sich unter diesen Umständen das Lehrbuch des Marsilius von Inghen (Marsilius 1484) großer Beliebtheit erfreute, nicht nur in Heidelberg, sondern auch an anderen Universitäten. Es enthält die wichtigsten Aussagen der *Physica* in Form von kurz gefassten Leitsätzen (»praepositiones«), dazu Erklärungen und Beweise (»explicationes«). Es folgen Zweifelsfragen und Einwände (»dubia, quaestiones, argumenta opposita«), also sozusagen Übungsbeispiele zur Vorbereitung der Disputationen. Das Werk war noch 100 Jahre nach seiner Entstehung gefragt, denn es wurde noch um 1484 in Pavia als Buch gedruckt und herausgegeben. Ein Exemplar befindet sich in der Heidelberger Universitätsbibliothek. Auf einem eingeklebten Zettel wird hervorgehoben, dass Marsilius' Darstellung Verwandtschaft zu den Lehren von Jean Buridan und Nicole Oresme zeigt. Wichtig sei die Schrift auch wegen der klaren Darstellung der Fallgesetze. Es wäre interessant, genauer zu erforschen, was in diesem ältesten Heidelberger Lehrbuch der Physik steht. Man wird vermutlich finden, dass es sich beim Fall um eine gleichförmig beschleunigte Bewegung handelt, denn diese Begriffe waren damals bereits bekannt (Crombie 1964, S. 325).

TABELLE 3 Lehrbücher der Physik, Mathematik und Astronomie, die an der Universität Heidelberg im Mittelalter verwendet wurden (Ritter 1936, S. 164 f).

Aristoteles	<i>Libri naturales</i> (in Übersetzungen und Kommentaren)
Marsilius	<i>Abbreviationes libri physicorum Aristotelis</i> (kurz gefasster Kommentar zu den 8 Bänden der Physik des Aristoteles)
Euklid	<i>Elementa</i> (mathematische Schriften)
Sacrobosco	<i>Tractatus de Sphaera</i> (Almagest des Ptolemäus), <i>Tractatus de algorismo</i> (Rechnen mit arabischen Zahlen)
Peckham	<i>Perspectiva</i> (Optik)
Bradwardinus	<i>Tractatus de proportionibus velocitatum in motibus</i>
Oresme	<i>Latitudines Formarum</i> (mathematische Formulierung und graphische Darstellung funktionaler Beziehungen)

Die wichtigsten unter den weiteren mathematischen und naturwissenschaftlichen Texten in der Tabelle sind die Bücher des Euklid und des Sacrobosco (◆ **ABBILDUNG 1.7**). In den vier ersten Büchern des Euklid – diese sind hier gemeint – findet man die axiomatisch begründete euklidische Geometrie – ein Meilenstein in der Entwicklung der Mathematik. Der Sphärentraktat (*Tractatus de Sphaera*) des Mathematikers und Astronomen Johannes de Sacrobosco (John of Holywood, † 1256 in Paris) enthält in leicht fasslicher Darstellung den *Almagest*, d. h. das astronomische Standardwerk jener Zeit auf der Grundlage des ptolemäischen Weltbildes⁵ mit den Beobachtungen des Hipparchos, und mit einigen Zutaten arabischer Astronomen. Dieses Werk kursierte vor Erfindung des Buchdrucks in Handschriften, erschien erstmals 1472 im Druck und wurde bis um 1650 in etwa 240 Auflagen gedruckt. Es wurde europaweit an den Universitäten als verbindliches

5 Wie das Weltsystem des Ptolemäus (um 96–168 n. Chr.) mit seinen Zyklen, Epizyklen und Deferenten ausgesehen hat, findet man noch heute in vielen Lehrbüchern der Astronomie. Es stammt in seinen Grundzügen von Hipparchos (2. Jh. v. Chr.).

Elementarlehrbuch der Astronomie bis weit in das 17. Jahrhundert verwendet. Der Algorithmus (*Tractatus de algorismo*) des Sacrobosco führt in den Gebrauch der arabischen (eigentlich indischen) Zahlen ein. Das war sehr wichtig, denn in jener Zeit war in Deutschland das schwerfällige römische Zahlensystem noch allgemein im Gebrauch. Das Buch behandelt die Grundrechenarten, aber auch Komplizierteres, bis zum Ziehen von Quadrat- und Kubikwurzeln.



ABBILDUNG 1.7 (Vermutlich) Johannes de Sacrobosco († 1256), Professor für Mathematik und Astronomie in Paris und Lehrbuchautor (Stich von 1584).

Im Collegium Artistarum gab es auch eine reichhaltige Büchersammlung mit einer Anzahl von Aristoteles-Kommentaren, auf die sich die Magister bei ihren Vorlesungen stützen konnten. Darunter befinden sich auch die oben erwähnten *Quaestiones* des Buridan. Der naturwissenschaftliche und mathematische Stoff wurde nicht nur in Vorlesungen vermittelt, sondern auch in praktischen Übungen. Sehr interessant ist die Ankündigung einer solchen Lehrveranstaltung, die anlässlich der Ausstellung *Bibliotheca*

Palatina der Universitätsbibliothek Heidelberg 1986 zu sehen war. Der auf die Zeit um 1455 zu datierende Text beginnt mit den Worten:

»Matthias Kemnatensis Ex rogatu quorundam die veneris hora duodecima incipiet resumere et praticare: Species arismetrice sciencie de integris et radicum extraccione Adiunctis regulis generalibus et specialibus uniuscuiuscumque specie. (...)«

Deutsch: »Matthias aus Kemnat beginnt auf vielfache Bitten am Freitag um 12 Uhr zu wiederholen und zu üben: Die mit den Rechenarten in der Wissenschaft der ganzen Zahlen und des Wurzelziehens verbundenen allgemeinen Regeln sowie die speziellen Regeln für jede einzelne Rechenart. (...)« (Mittler 1986, Textband, S. 26f)

Es folgt eine Aufzählung aller Lehrgegenstände, die vom Gebrauch des Abakus über praktische Übungen im Ausmessen von Gefäßen und dem Anfertigen von Horoskopen bis zur Unterweisung im Gebrauch astronomischer Messinstrumente und zur Erklärung ihrer Konstruktion reichen. Was wiederholt werden soll, sind – nach der Inhaltsangabe zu schließen – die Bücher des Sacrobosco. Erstaunlich, was man damals an der Universität Heidelberg alles lernen konnte! Was die Form der Ankündigung betrifft, unsere Physikstudenten würden heute wahrscheinlich sagen: Nachahmenswert!

Wenn man die Studienpläne und die Lehrbuch-Literatur betrachtet, kommt man zu dem Schluss: Das Studium an der Artistenfakultät erforderte harte Arbeit, selbst wenn man davon ausgeht, dass nicht alles so heiß gegessen wie im Studienplan gekocht wurde. An Sonn- und Feiertagen (von denen es viele gab) wurden zwar die Vorlesungen ausgesetzt, nicht aber die Exerzitien und die Diktierstunden. Ferien gab es nur zu Ostern, zu Pfingsten und zu Weihnachten, jeweils ein paar Wochen. Dennoch: Das dem Scholaren abgeforderte Studium aller acht Bücher der *Physica* des Aristoteles war neben dem Studium der aristotelischen Logik in zwei Jahren nicht zu schaffen. Die Prüfungsordnung für das Bakkalariatsexamen enthielt deshalb die Bestimmung, dass das Examen bereits nach dem Studium der ersten beiden Bücher abgelegt werden konnte, wenn der Prüfling schwört, die restlichen sechs Bücher nachzuholen. Ein interessantes Modell: Eidesstattliche Erklärung statt

Übungsschein? Vielleicht doch nicht so zu empfehlen, damals jedenfalls kursierte alsbald in der Region die Rede vom »meineidigen Artisten« (Ritter 1936, S. 194).

Disputationen

Die Krönung des akademischen Unterrichts war die Disputation (Ritter 1936, S. 175 ff). Disputiert wurde täglich in kleinen Gruppen innerhalb und außerhalb der Bursen. Offiziell und öffentlich wurden von der Fakultät am Samstag im Hörsaal Disputate veranstaltet. Am Ende des Semesters (im August) gab es als Höhepunkt des akademischen Jahres die von der Universität veranstaltete und 14 Tage dauernde Redeschlacht »disputatio quodlibetica«, bei der jedes beliebige Thema diskutiert werden konnte. Bei näherem Hinschauen erkennt man in den Disputationen die Vorstufe der heutigen Seminarvorträge und Kolloquien.

Die offiziellen Disputationen fanden unter der Leitung eines Magisters statt, der während der jährlichen Hauptdisputation »Quodlibetarius« genannt wurde. Seine Aufgabe war es, die Themen aufzustellen, die – im Unterschied zu heute – in Frageform zu formulieren waren. Auch musste er jeweils zu Beginn der Disputation darlegen, dass und warum die Frage von gegensätzlichen Standpunkten aus beantwortet werden konnte. Dann hatten die Respondenten und Opponenten das Wort, zwei Bakkalaren oder Scholaren, die die beiden Standpunkte mit möglicher Gedankenschärfe und rhetorischer Geschicklichkeit zu vertreten hatten. In der Jahresdisputation mussten auch die Magister ihre Disputierkunst vorführen. Oft gab es auch nur einen Respondenten, der beide Standpunkte zunächst ausführen und dann gegeneinander abwägen musste. In die Diskussion konnten auch Opponenten aus dem Publikum mit ihren Argumenten eingreifen, soweit der Leiter der Veranstaltung Wortmeldungen zuließ.

Die Themen waren in der Regel dem oder den Respondenten einige Wochen vorher mitgeteilt worden, die Antworten waren vorbereitet und mit dem Magister abgesprochen. Auch in diesen Einzelheiten erinnert das Ganze stark an den heutigen Seminarbetrieb, wie er z. B. in unserer Fakultät bei dem traditionellen *Seminar über neuere Fragen der Physik* üblich ist. Regelrechte intellektuelle Fechtkämpfe mit ungewissem Ausgang, bei

denen es um echte wissenschaftliche Kontroversen ging, gab es wohl nur selten. Sicher wurde bei den Disputationen mitunter vor einem gähnen- den Publikum viel taubes Stroh gedroschen, aber auch das soll ja heute gelegentlich bei Seminarvorträgen vorkommen.

Konkrete Beispiele zu den Disputationsthemen, die in der Artistenfakultät behandelt wurden, konnte man in der erwähnten Palatina-Ausstellung finden. So wissen wir, dass der damalige Rektor Johannes Murhardt von Gemünd am 26. August 1444 die folgende Frage behandelte:

»Utrum angeli qui per species rerum cognitiones adipisci affirmantur virtute illarum in tantum eleuari possint, ut cognitionum nostrarum notitiam intuitiuam consequantur?« Deutsch: »Können Engel, die, wie man versichert, ihre Erkenntnisse durch die Ideen der Dinge erlangen, kraft derer sich soweit erheben, dass sie intuitive Einsicht in unsere Gedanken gewinnen?« (Mittler 1986, Textband, S. 22)

Man ist geneigt zu sagen: Eine typisch scholastische Spitzfindigkeit, fast wie die Frage, ob drei Engel auf einer Nadelspitze tanzen können! Doch gemacht, in der Sprache des frühen 19. Jahrhunderts würde die Fragestellung lauten: »Könnte ein übernatürliches Wesen, das über die perfekte Kenntnis aller Naturgesetze verfügt, unsere Gedanken erraten?« Und heute würde man vielleicht fragen: »Lässt sich der Ablauf von menschlichen Denkprozessen mit physikalischen Gesetzen beschreiben und eventuell sogar vorhersagen?«