

# Loughborough University Institutional Repository

---

## *Europäische Zentren der Naturwissenschaften 1500 bis 1900*

This item was submitted to Loughborough University's Institutional Repository by the/an author.

**Citation:** HOYLER, M and TAYLOR, P.J., 2011. Europäische Zentren der Naturwissenschaften 1500 bis 1900. IN: Meusburger, P. and Schuch, T. (eds.) Wissenschaftsatlas der Universität Heidelberg. Knittlingen: Bibliotheca Palatina, pp. 76 - 77.

### **Additional Information:**

- This is an entry in German from the atlas Wissenschaftsatlas der Universität Heidelberg.

**Metadata Record:** <https://dspace.lboro.ac.uk/2134/14305>

**Version:** Accepted for publication

**Publisher:** Bibliotheca Palatina © Universität Heidelberg und Leibniz-Institut für Länderkunde Leipzig © the authors

Please cite the published version.

This item was submitted to Loughborough's Institutional Repository (<https://dspace.lboro.ac.uk/>) by the author and is made available under the following Creative Commons Licence conditions.



For the full text of this licence, please go to:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

# **Europäische Zentren der Naturwissenschaften 1500 bis 1900**

Michael Hoyler und Peter J. Taylor

Der Aufstieg der Naturwissenschaften in Europa stellt einen der wesentlichen gesellschaftlichen Prozesse der Moderne dar. Diese Entwicklung war keineswegs geradlinig, sondern von inhaltlichen Brüchen, zeitlichen Schwankungen und geographischen Ungleichheiten bestimmt.

## **Aufstieg der Naturwissenschaften**

Auf eine Zeit der Stagnation im Mittelalter, in der universitäre Wissensvermittlung kirchlich-religiösen Belangen untergeordnet war, folgte in der Renaissance eine Phase starken Wachstums wissenschaftlicher Aktivitäten. Ein zweiter Wachstumsschub lässt sich mit der „Naturwissenschaftlichen Revolution“ im 17. Jh. ausmachen. Nach einem Nachlassen an der Wende zum 18. Jh. nimmt die Zahl bedeutender Naturwissenschaftler im Zeitalter der Aufklärung wieder stetig zu, um dann im 19. Jh. mit der Begründung moderner Forschungsuniversitäten exponentiell anzusteigen (Abb. 1). Wirkungsstätten und Karrierepfade von Wissenschaftlern sind zwar nur ein Teil weitaus umfangreicherer Mobilitäts- und Kommunikationsströme, welche wissenschaftliches Arbeiten in Vergangenheit und Gegenwart mit bestimmen. Die Orte, an denen führende Forscher tätig waren, haben jedoch für die Generierung von wissenschaftlichen Erkenntnissen eine zentrale Bedeutung und dokumentieren auch, wie sich die Zentren der Naturwissenschaften im Laufe der Jahrhunderte innerhalb Europas verlagert haben (Kasten 1).

## **Zentren führender Naturwissenschaftler**

Die Karten (Abb. 2) zeigen die Wirkungsstätten herausragender Naturwissenschaftler über vier Jahrhunderte hinweg. An diesen Orten verbrachten sie zumindest einen Teil ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit, zumeist an Universitäten, aber auch an anderen Orten wie Fürstenhöfen, Museen, Botanischen Gärten oder Observatorien. Im 16. Jh. dominieren auf dem Gebiet der Naturwissenschaften die auch wirtschaftlich florierenden nord- und zentralitalienischen Städte, allen voran Padua, gefolgt von einer Reihe von Städten nördlich und westlich der Alpen, sowie Cambridge, Oxford

und London in England und einigen deutschen Städten, darunter Heidelberg. In Heidelberg waren damals zwei Astronomen von besonderer Bedeutung: Michael Mästlin (1550-1631), zwischen 1580 und 1584 Professor für Mathematik in Heidelberg und an seiner späteren Wirkungsstätte in Tübingen Lehrer von Johannes Kepler (Bild 1), sowie Jacob Christmann (1554-1613, Bild 2), Professor der hebräischen Sprache (1584), der Logik (1591) und der arabischen Sprache (1608). Der südeuropäische Schwerpunkt um Padua findet im 17. Jh. ein Gegengewicht in den drei ähnlich starken Zentren London, Leiden und Paris, gefolgt von Oxford und Cambridge. Das 18. Jh. sieht den Bedeutungsverlust der italienischen Zentren und die Entwicklung von Paris zum führenden Ort in einem nun weniger stark polyzentrisch geprägten System nordeuropäischer Wissenschaftszentren. Heidelberg, das im 17. Jh. eine mehrmalige Zerstörung der Stadt und zwischen 1622 und 1803 einen Niedergang seiner Universität erlebte, ist auf den Karten des 17. und 18. Jhs. nicht als Laufbahnstation eines bedeutenden Naturwissenschaftlers verzeichnet. Erst das 19. Jh. zeigt den Aufstieg der modernen Forschungsuniversität: nun dominieren deutsche Universitätsstandorte die europäische Wissenschaftslandschaft als Wirkungsstätten führender Naturwissenschaftler. Berlin zeigt eine ähnlich herausragende Stellung wie Padua im 16. Jh., gefolgt von München, Göttingen, Heidelberg und Leipzig.

### **Netze führender Naturwissenschaftler**

In Ergänzung zu den Wirkungsstätten in den Karten (Abb. 2) zeigen die topologischen Schemata (Abb. 3) die Einbindung dieser Orte in die Mobilitätsnetzwerke berühmter Naturwissenschaftler. Damit werden Einblicke in die sich wandelnden Verflechtungen zwischen europäischen Zentren der Naturwissenschaften möglich, die massgeblich zum Austausch von Ideen zwischen Forschern und zur Verlagerung wissenschaftlicher Zentren beitragen. Die Abbildungen zeigen alle Verbindungen, die auf mindestens zwei gemeinsamen Laufbahnstationen führender Naturwissenschaftler beruhen. Im 16. Jh. ist Padua der zentrale Knoten in der europäischen Forschungslandschaft, gefolgt von Montpellier und weiteren italienischen Städten. Das englische Forschungsdreieck ist zwar intern gut vernetzt, aber in Europa relativ isoliert; deutsche Städte spielen in den Naturwissenschaften noch kaum eine Rolle. Im 17. Jh. expandiert dieses Netzwerk stark, und zwar sowohl räumlich über die Alpen sowie strukturell in Form eines sehr viel stärker polyzentrisch geprägten Netzes. Darin ist Londons hohe Konnektivität (Kasten 2) überwiegend von Verbindungen zu

Cambridge und Oxford bestimmt, während Padua weiterhin die höchste Gesamtzahl von Verbindungen, und Leiden die größte Zahl starker Verbindungen besitzt. Paris ist ebenfalls sehr gut als Laufbahnstation führender Naturwissenschaftler eingebunden. Das 18. Jh. ist gekennzeichnet durch die Auflösung des europäischen Netzwerks in kleinere regionale Subnetze: ein schwach ausgeprägtes norditalienisches Netz, ein auf Paris zentriertes französisches Netz, ein auf London ausgerichtetes britisches Netz (einschließlich Leiden), sowie ein deutsches Netz mit Zentren in Berlin und Göttingen, welches bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jhs. zum internationalen Vorbild einer modernen Universität wurde. Das deutsche Universitätsnetzwerk expandierte im 19. Jh. zum dominierenden Netz naturwissenschaftlicher Forschung in Europa. Berlin überragt als stärkster Wissenschaftsknoten alle anderen Städte, wobei die Vernetzungsmuster insgesamt auf eine überwiegend auf den deutschsprachigen Raum ausgerichtete Mobilität hindeuten. Die im aufstrebenden Heidelberg tätigen Spitzenforscher – darunter Bunsen, Gmelin, von Helmholtz, Hesse und Kirchhoff – vereinigen dabei besonders häufig Laufbahnstationen in Berlin, Göttingen und München, den anderen führenden deutschen Universitätsstandorten des 19. Jhs.

### **Kasten 1: Zur Methode**

Ob eine Erkenntnis als wissenschaftliches Wissen Autorität erlangt, unterliegt immer auch den sozialen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der betreffenden Zeit. Trotz der Schwierigkeiten, den Begriff „Wissenschaftler“ in verschiedenen europäischen Regionen und Jahrhunderten zu definieren, hat GASCOIGNE (1987) den Versuch unternommen, die „führenden“ tausend Naturwissenschaftler seit dem späten 15. Jh. zu identifizieren. Diese Auswahl beruht auf der Sichtung zahlreicher biographischer Lexika und wissenschaftsgeschichtlicher Werke und der dort enthaltenen Bewertung individueller Forschungsleistungen. Die Darstellungen in diesem Beitrag basieren auf einer Auswertung der Wirkungsstätten und Karriereverläufe dieser eintausend Naturwissenschaftler. Diese Datenbasis bietet eine gute Grundlage für Rückschlüsse auf die jeweils führenden Zentren und dominanten Netzwerke naturwissenschaftlicher Praxis.

### **Kasten 2: Konnektivität**

Konnektivität ist ein Maß für die Verknüpfung eines Ortes in einem Netzwerk. Der Grad der Konnektivität wird gemessen an der Zahl und Stärke der Verbindungen

eines Ortes (einer Universität) zu anderen Orten (Universitäten). Im vorliegenden Fall werden Karriereverbindungen von berühmten Naturwissenschaftlern innerhalb des Netzwerks europäischer Forschungszentren dargestellt.

### **Abbildungen**

Abb. 1: Expansion der Naturwissenschaften dargestellt durch die Anzahl führender Wissenschaftler im Jahr ihres Karrierestarts (gleitender Dreidekadendurchschnitt) nach GASCOIGNE (1992)

Abb. 2: Wirkungsorte führender Wissenschaftler vom 16. bis zum 19. Jahrhundert

Maßstab 1 : 50 000 000

Dargestellt sind Orte, an denen im jeweiligen Jahrhundert eine Konnektivität von mindestens 2 – im 19. Jh. mindestens 7 – gegeben ist.

Abb. 3: Netzwerkverbindungen führender Wissenschaftler vom 16. bis zum 19. Jahrhundert

Topologisches Schema

Bild 1: Michael Mästlin: Ptolemäisches Planetensystem in „Epitome astronomiae“ (Auflage von 1593). In Heidelberg erschien 1582 die erste Auflage von Mästlins „Epitome astronomiae“ („Abriss der Astronomie“). Wegen seiner didaktischen Brillanz, des klaren Stils und der übersichtlichen Illustrationen wurde dieses Werk schnell zum erfolgreichsten und beliebtesten Lehrbuch der Astronomie in der ersten Hälfte des 17. Jhs. Bis 1624 sind mindestens acht Auflagen des Titels nachweisbar.

Bild 2: Jakob Christmann schrieb im April 1604 an Johannes Kepler, um ihm eine Zusammenarbeit vorzuschlagen. In diesem Brief wird zum ersten Mal die Sternwarte erwähnt, die Valentinus Otho und Jakob Christmann in Heidelberg aufgebaut hatten. Eine Antwort Keplers ist nicht bekannt.

## **Literatur**

EFFINGER, M, WAMBSGANB, J. (Hg.) (2009): *Himmlisches in Büchern. Astronomische Schriften und Instrumente aus sechs Jahrhunderten*. Heidelberg.

GASCOIGNE, R. (1987): *A Chronology of the History of Science, 1450-1900*. New York.

GASCOIGNE, R. (1992): The historical demography of the scientific community, 1450-1900. In: *Social Studies of Science*, 22 (3), S. 545-573.

MEUSBURGER, P., SCHUCH, T. (2010): From mediocrity and existential crisis to scientific excellence: Heidelberg University between 1803 and 1932. In: Meusburger, P., Livingstone, D. N., Jöns, H. (Hg.): *Geographies of Science. Knowledge and Space*, 3. Dordrecht, S. 57-93.

TAYLOR, P. J., HOYLER, M, EVANS, D. M. (2008): A geohistorical study of 'the rise of modern science': mapping scientific practice through urban networks, 1500-1900. In: *Minerva*, 46 (6), S. 391-410.

WOLGAST, E. (1986): *Die Universität Heidelberg 1386-1986*. Berlin.