



Günter Kröber

Historische Marksteine der Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte

Die Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte ist unzweifelhaft ein legitimes Anliegen historischer Forschung. Der Vortrag von Prof. Dr. Dieter B. Herrmann hat die große Bandbreite sichtbar werden lassen, in der sich quantitatives Herangehen in der wissenschaftshistorischen Forschung dokumentieren kann. Es sei mir gestattet, seine Ausführungen durch Anmerkungen zu einigen Marksteinen der Entwicklung auf diesem Gebiet zu ergänzen, aus denen erhellt, daß die Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte selbst eine Geschichte hat. Das quantitative Vorgehen in der wissenschaftshistorischen Forschung ist ja kein Kind des 20. Jahrhunderts und beginnt nicht erst mit Derek de Solla Price, Eugen Garfield oder Gennadij Dobrow.

Fragt man nach dem ersten größeren Versuch, empirisch-statistische Methoden bei der Betrachtung der Wissenschaftsgeschichte einzusetzen, muß wohl auf jeden Fall Alphons de Candolle genannt werden, der schweizerische Botaniker, einer der Schöpfer der Phytogeographie und Begründer der Lehre von der Entstehung der Kulturpflanzen. De Candolle veröffentlichte 1873 eine überaus originelle Untersuchung über die Bedingungen, deren es für eine erfolgreiche und nutzbringende Entwicklung der Wissenschaft bedarf: „Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles“. Sie ist wahrscheinlich das erste Werk, in dem Methoden der Statistik auf die Analyse der Wissenschaft, wissenschaftlicher Institutionen und der Wissenschaftler selbst angewandt wurden. Die Grundidee de Candolles bestand darin, die Anzahl, die Zusammensetzung und die Auswahlkriterien der auswärtigen Mitglieder der großen europäischen Akademien – der Royal Society, der Académie française und der Berliner Akademie – für das 18. und 19. Jahrhundert zu untersuchen. Seine Analyse förderte z. B. zutage, daß mit Beginn der industriellen Revolution im 18. Jahrhundert England die größten Fortschritte in den Naturwissenschaften im Vergleich zu anderen europäischen Ländern zu verzeichnen hatte. Neuartig war auch, die soziale Herkunft der Wissenschaftler zu untersuchen, sowie das Verhältnis der Anzahl bedeutender Wissenschaftler zur Gesamtbevölkerung als Indikator der wissenschaftlichen Produktivität eines Landes zu betrachten.

Wilhelm Ostwald, der in Sachen Wissenschaftsforschung und Organisation der Wissenschaft ja selbst überaus engagiert war, nannte de Candolles Untersuchung „das Fundamentalwerk einer neuen Wissenschaft“ und brachte eine deutsche Ausgabe 1911 als Band 2 seiner Reihe „Große Männer. Studien zur Biologie des Genies“ heraus.

Etwa aus der gleichen Zeit datieren auch die Untersuchungen von Francis Galton, einem Vetter Darwins, zur Vererbung außergewöhnlicher geistiger Fähigkeiten. Galton, der in Deutschland weitgehend nur als Rassentheoretiker bekannt geworden ist, wandte erstmals statistische Methoden in der Vererbungsforschung an und arbeitete auch schon mit Fragebögen.

Beide, de Candolle und Galton, die übrigens einen intensiven Briefwechsel miteinander führten, gelten heute wohl als die Begründer der statistischen Analyse der Wissenschaftsentwicklung.

Die nächste größere Welle der Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte setzte in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts ein. Hier ist der aus dem Baltikum stammende Paul Walden zu nennen, ein Schüler Ostwalds, der 1921 die Verteilung der Produktivität wissenschaftlicher Arbeiten in der Chemie mit empirisch-statistischen Methoden untersucht hat. Auch die Entdeckung des Lotka-Gesetzes von der Häufigkeitsverteilung der wissenschaftlichen Produktivität datiert von 1926.

1929 sodann erschien in der Zeitschrift „Isis“ eine Arbeit des sowjetischen Physikhistorikers T. I. Rajnov mit dem Titel „Wave-Like Fluctuations of Creative Productivity in the Development of West-European Physics in the Eighteenth and Nineteenth Centuries“, die eine neue Etappe der Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte einleitete.

Rajnov betrachtet nicht die Anzahl von Publikationen auf einem bestimmten Wissensgebiet an sich, sondern die Anzahl wissenschaftlicher Entdeckungen als Indikator der schöpferischen Produktivität. Neuartig war des weiteren, daß er zunächst ein Modell des „säkularen Trends“ des Wachstums der Zahl wissenschaftlicher Entdeckungen auf den von ihm untersuchten Teilgebieten der Physik des 18. und 19. Jahrhunderts konstruierte, und dieses sodann mit den wellenartigen Fluktuationen der realen Zahl der Entdeckungen verglich. Als Modellfunktion für die Darstellung des „säkularen Trends“ dienten ihm dabei Parabeln verschiedener Ordnung.

Für derartige Untersuchungen ist es notwendig, möglichst vollständige Bibliographien für das untersuchte Gebiet zur Verfügung zu haben. Noch besser freilich ist, wenn man nicht nur das Wachstum der Anzahl von Entdeckungen auf einem Wissenschaftsgebiet analysiert, ohne nach deren Wertigkeit zu fragen, sondern noch einen Schritt weiter geht und die Entdeckungen danach bewertet, ob sie für die Entwicklung des Gebietes besonders wichtig oder vielleicht sogar fundamental waren. Ein Paradebeispiel für eine solche vollständige Bibliographie, in der ein Wissenschaftler, der selbst ein führender Experte auf seinem Gebiet war, zwei Arten von Arbeiten – wichtige und fundamentale – besonders kennzeichnet, ist Alonzo Churchs Bibliographie zur symbolischen Logik, erschienen 1936 und ergänzt 1938 im „Journal of Symbolic Logic“.

Konstruiert man für diese Bibliographie ein exponentielles Modell, so zeigt sich, daß die für die Entwicklung der symbolischen Logik wichtigen Arbeiten sich so gut wie unterschiedslos über den gesamten Zeitraum verteilen, während sich für die fundamentalen – z. B. Boole, Frege, Zermelo, Hilbert, Russell, Gödel – zeigt, daß in dem Jahr fünf, das auf eine fundamentale Arbeit folgt, die schöpferische Produktivität auf dem Gebiet relativ zurückgeht. Die wissenschaftliche Gemeinschaft braucht offensichtlich eine gewisse Zeit, um die neue, fundamentale Entdeckung zu verarbeiten, sich an das neue Paradigma anzupassen.

Die exponentielle Modellierung von Wissenschaftsparametern – Anzahl der Publikationen, Anzahl von Personen, Institutionen, Finanzen usw. – wird mit den Arbeiten von Derek de Solla Price in den frühen 60er Jahren – „Science since Babylon“ und „Little Science, Big Science“ – zu einer allgemein anerkannten und breit praktizierten Methode.

Einen anderen Zugang zur Modellierung der Entwicklung der mathematischen Logik findet man bei den amerikanischen Wissenschaftlern W. Goffman und G. Harmon. In einer Arbeit in der Zeitschrift „Nature“ unterbreiten sie 1971 ein epidemisches Modell der Ausbreitung wissenschaftlicher Ideen, das davon ausgeht, daß eine neue Idee sich in der wissenschaftlichen Gemeinschaft wie eine Infektion ausbreitet.

In den 70er und 80er Jahren sind es dann Eugen Garfield, der amerikanische Begründer des Citation Index, sowie die sowjetischen Wissenschaftler Gennadij Dobrow und W. W. Nalimow, die sich um die Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte besonders verdient gemacht haben.

Ebenfalls in den frühen 70er Jahren nahmen Arbeiten zur Anwendung quantitativer Methoden in der Wissenschaftsgeschichte ihren Beginn auch in der DDR. Es war Dieter B. Herrmann, der am Beispiel der Sternwartengründungen in der Welt die Fruchtbarkeit exponentieller Modellierung von Parametern der Wissenschaftsentwicklung für die Geschichte der Astronomie gezeigt hat. Sein heutiger Vortrag läßt ahnen, wie breit und komplex seine Untersuchungen inzwischen bis heute angelegt und ausgeführt sind.

Adresse des Verfassers: Gunter.Kroeber@fuxbau.net