

## Dezember 2010

Vor 100 Jahren wirkte

**HENRI POINCARÉ** (29.04.1854 - 17.07.1912)



Bereits während seiner Schulzeit fällt der junge JULES HENRI POINCARÉ, Sohn eines Medizin-Professors an der Universität Nancy (die heute den Namen *UHP - Université Henri Poincaré* trägt), wegen seiner besonderen mathematischen Begabung auf, als er mehrfach einen ersten Preis im landesweiten *Concours général* gewinnt. Bei seinem Studium an einer der Elite-Universitäten Frankreichs, der *École Polytechnique* in Paris, gehört CHARLES HERMITE (der 1873 dadurch internationale Berühmtheit erlangt hatte, als es ihm gelang zu beweisen, dass die EULER'sche Zahl  $e$  transzendent ist, also nicht Lösung einer algebraischen Gleichung sein kann) zu seinen Lehrern. Das Studium absolviert er in zwei Jahren, verfasst bereits einen ersten wissenschaftlichen Artikel. Danach besucht er aus Interesse an der praktischen Anwendung von Mathematik und Naturwissenschaften Vorlesungen an der renommiertesten Ingenieur-Hochschule des Landes, der *École des Mines*, macht seinen Abschluss als Ingenieur und ist als Bergbauingenieur und Mineninspektor tätig, während er gleichzeitig an seiner Doktorarbeit über besondere Differentialgleichungen schreibt. Nach einer kurzen Tätigkeit als Dozent für Mathematik an der Universität in Caen (Normandie) erhält er im Alter von 27 Jahren einen Ruf als Professor für Mathematische Physik und Wahrscheinlichkeitstheorie an die *Sorbonne* in Paris.

Die stets wechselnden Themen seiner Vorlesungen zeigen das breite Spektrum seiner Interessensgebiete - sie umfassen alle Bereiche der Mathematik, der Astronomie und der Mathematischen Physik. Sie sind zu Beginn oft überfüllt, verlieren aber schnell an Zuhörerschaft, da nur wenige seinem Vortrag folgen können.

Bis zu seinem frühen Tod (Embolie nach einer Operation) veröffentlicht er über 500 wissenschaftliche Artikel und Bücher zu sehr unterschiedlichen Themen, darunter auch einige populär-wissenschaftliche Beiträge, weswegen er 1909 sogar in die *Académie Française* aufgenommen wird und so einer der 40 „Unsterblichen“ ist.

MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

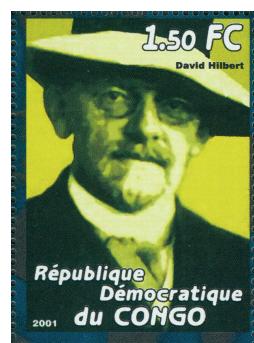
POINCARÉS Arbeitspensum ist scheinbar unbegrenzt; zwar engagiert er sich nicht in der Politik (im Gegensatz zu seinem Vetter RAYMOND, der mehrfach das Amt des Ministerpräsidenten Frankreichs übernimmt und von 1913 bis 1920 sogar Staatspräsident wird), ergreift aber in der DREYFUS-Affäre öffentlich Partei für den zu Unrecht des Landesverrats beschuldigten jüdischen Hauptmann der französischen Armee.

POINCARÉ arbeitet in zahllosen Gremien, oft sogar als deren Leiter, beispielsweise in der *Académie des Sciences*. Er ist Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften wie *Bulletin astronomique* und *Journal des mathématiques pures*. Als Vorsitzender des *Bureau des Longitudes* bemüht er sich um eine Vereinheitlichung der Zeitmessung (sein Vorschlag, die nicht-metrischen Zeit-Einheiten sowie die  $360^{\circ}$ -Winkel-Einteilung durch dezimale Einheiten abzulösen, scheitert allerdings). Er kümmert sich persönlich um eine erneute Durchführung einer Vermessungs-Expedition nach Peru, um die im Jahr 1736 von LA CONDAMINE ermittelten Daten zur Meridianlänge zu verbessern. Auch seine Arbeit als Mineninspektor setzt er Zeit seines Lebens fort, übernimmt dabei den Vorsitz einer Kommission, die ein tragisches Grubenunglück untersucht.



POINCARÉS Arbeitstag verläuft nach einem festen Plan: Von 10 bis 12 Uhr und von 17 bis 19 Uhr widmet er sich eigenen Forschungen; am Abend studiert er Fachzeitschriften. Wenn POINCARÉ die Arbeit an einem Artikel beginnt, weiß er nicht unbedingt, ob und wie er ihn beenden wird. Fällt ihm der Anfang leicht, dann schreibt er ohne Mühe weiter und lässt sich durch nichts ablenken. Wenn ihm der Anfang einer Abhandlung nicht recht gelingen will, bricht er die Arbeit ab, weil ihm die notwendige „Intuition“ fehlt, den Beitrag fortzusetzen. Er ist der Überzeugung, dass sich sein Unterbewusstsein weiter mit dem Problem beschäftigt, bis es irgendwann wieder - gelöst - ins Bewusstsein zurückkehrt. Daher arbeitet er abends nicht an eigenen Problemen, weil er befürchtet, dass sein Schlaf darunter leiden könnte. 1906 hält einen Vortrag auf einem Psychologen-Kongress, in dem er beschreibt, wie einige seiner genialen Gedanken gereift sind: bewusstes Nachdenken, unbewusstes Denken (Inkubation), Erleuchtung und Überprüfung.

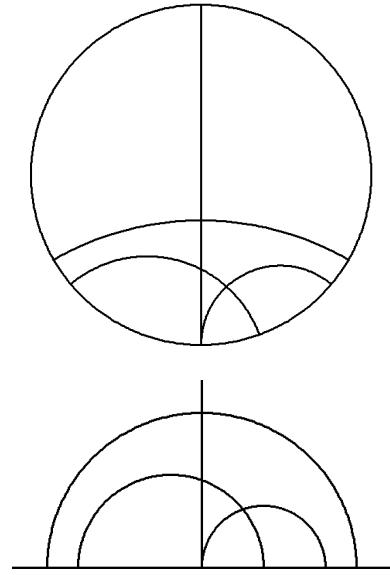
POINCARÉ ist der Überzeugung, dass (mathematische) Logik nicht dazu beitragen kann, Ideen zu entwickeln, dass sie vielmehr die Ideenfindung einschränkt. Er wehrt sich auch gegen die Versuche zeitgenössischer Mathematiker wie GIUSEPPE PEANO oder DAVID HILBERT, Mathematik durch ein Axiomensystem zu beschreiben - die Begrenztheit dieser Vorgehensweise ahnend, die dann 1931 durch KURT GÖDEL offengelegt wird.



Ausgehend von seiner Doktorarbeit beschäftigt sich POINCARÉ mit komplexen Funktionen, untersucht allgemein Abbildungen und deren Eigenschaften sowie die Strukturen, die durch Abbildungen übertragen werden. In diesem Zusammenhang führt er für eine bestimmte Klasse von Abbildungen (in Unkenntnis der Vorarbeiten von FELIX KLEIN, damals Professor für Geometrie an der Universität Leipzig) die Bezeichnung FUCHS'sche Funktionen ein (nach dem deutschen Mathematiker LAZARUS FUCHS), obwohl der Name KLEIN'sche Funktionen angemessener gewesen wäre.

Der daraufhin einsetzende Schriftwechsel zwischen POINCARÉ und KLEIN verläuft nicht immer in freundlicher Atmosphäre. Als POINCARÉ schließlich Zusammenhänge mit der nicht-EUKLIDISCHEN Geometrie entdeckt, eigentlich *dem* Spezialgebiet FELIX KLEINS, führt dies zu dessen psychischen Zusammenbruch (möglicherweise ist der „Sieg“ des Konkurrenten nur der Auslöser einer Schaffenskrise bei FELIX KLEIN in einer Phase zu hoher Arbeitsbelastung).

Beide, KLEIN und POINCARÉ, entwickeln unabhängig voneinander Modelle der sogenannten hyperbolischen Geometrie, bei der es - im Unterschied zur EUKLIDISCHEN Geometrie - zu einer Geraden und einem Punkt mindestens zwei Geraden gibt, die durch den Punkt verlaufen und zu der Geraden parallel sind. In dem einen von POINCARÉ entwickelten Modell werden die „Geraden“ durch Kreisbögen und Durchmesser modelliert, die senkrecht zum Rand (Kreislinie) verlaufen; in dem anderen sind es Halbkreise und Halbgeraden, die senkrecht auf der Grenzgerade einer Halbebene stehen.



Als 1885 König OSKAR II. VON SCHWEDEN einen Preis ausschreibt, kommt die aus dem Schweden MAGNUS GÖSTA MITTAG-LEFFLER, dem Deutschen KARL WEIERSTRASS und CHARLES HERMITE bestehende Kommission schnell zu der Entscheidung, dass die 160 Seiten umfassende Arbeit von POINCARÉ zum Drei-Körper-Problem diesen Preis erhalten soll, auch wenn er letztlich das gestellte Problem nicht gelöst hat. (Beim Drei-Körper-Problem geht es darum, die Bahnen von Himmelskörpern, deren Gravitationskräfte sich gegenseitig beeinflussen, mathematisch zu beschreiben. Die hierbei auftretenden Integrale sind nicht elementar lösbar. Spezialfälle waren durch JOHANNES KEPLER und JOSEPH-LOUIS LAGRANGE behandelt worden.)

Während der Drucklegung muss POINCARÉ neunmal unklare Formulierungen präzisieren, bis er - gerade ist die Schrift versandt worden - feststellt, dass ihm an entscheidender Stelle ein nicht korrigierbarer Fehler unterlaufen ist. Konsequenz: Unser Sonnensystem ist nicht stabil - kleine Änderungen in den Anfangsbedingungen können gewaltige Auswirkungen haben! Dies ist die Geburtsstunde der Chaostheorie. POINCARÉ muss die Druckkosten für die mittlerweile auf 270 Seiten angewachsene Arbeit übernehmen, was das Preisgeld übersteigt, während MITTAG-LEFFLER sich darum kümmert, dass alle ausgelieferten Schriften zurückgegeben und vernichtet werden.

Mehrfach wird POINCARÉ kritisiert, dass er nicht sorgfältig genug arbeite, dass seine Gedankengänge sprunghaft seien und Lücken enthalten; er weist dies mit dem Argument zurück, dass seine Schlussfolgerungen doch *évident* seien und er keine Zeit habe, alle Details auszuarbeiten, weil ihm einfach zu viele Ideen durch den Kopf gehen.



Mathematiker und Physiker des Jahrhunderts (Portugal 2000)

POINCARÉ gilt als der Begründer der *Algebraischen Topologie*: Mithilfe algebraischer Methoden werden Eigenschaften geometrischer Körper untersucht, die durch bestimmte Abbildungen, den *Homöomorphismen*, wie beispielsweise Strecken, Stauchen und Verdrehen, nicht verändert werden. Während seine Vorgänger ihre Untersuchungen auf 2-dimensionalen Mannigfaltigkeiten (Flächen) wie beispielsweise Kugel und Torus konzentrierten, erforscht er 3-dimensionale Mannigfaltigkeiten. Seine Vermutung, dass jede *einfach-zusammenhängende, kompakte 3-dimensionale Mannigfaltigkeit homöomorph ist zur Oberfläche der 4-dimensionalen Kugel*, der 3-Sphäre, geht als die *POINCARÉ-Vermutung* in die Geschichte der Mathematik ein. Erst 2002 gelingt GRIGORI PERELMANN der Beweis; dieser lehnt jedoch das ausgelobte Preisgeld von einer Million Dollar für dieses *Milleniums-Problem* ebenso ab wie die *FIELDS-Medaille* (dem „Ersatz“-Nobel-Preis für Mathematik).



POINCARÉ erhält viele Auszeichnungen ausländischer Universitäten und wird zum Mitglied wissenschaftlicher Gesellschaften ernannt wie beispielsweise der *Royal Society*. Auch wird er wiederholt für den *NOBEL-Preis* für Physik vorgeschlagen, erhält den Preis jedoch nicht - im Gegensatz zu HENDRIK ANTOON LORENTZ und ALBERT EINSTEIN. Ende des 19. Jahrhunderts beschäftigen sich zahlreiche Wissenschaftler mit der Frage, wie ein weltweites Netzwerk von Uhren mithilfe von elektromagnetischen Signalen synchronisiert werden kann. Um die Probleme der Bewegung von elektromagnetischen Wellen in einem die Erde umgebenden ruhenden Äther (dessen Existenz sich scheinbar aus den MAXWELL'schen Gleichungen ergibt) zu lösen, entwickelt LORENTZ ein mathematisches Modell, von POINCARÉ als LORENTZ-Transformationen bezeichnet. Im Jahr 1905 legt POINCARÉ der *Académie des Sciences* ein Papier vor, das die mathematischen Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie vollständig enthält - wenige Wochen vor ALBERT EINSTEIN. Im Unterschied zu EINSTEIN versucht er jedoch (aus pragmatischen Gründen, wie er sagt), die klassische Mechanik nicht durch eine neue Theorie zu ersetzen, sondern die MAXWELL-LORENTZ'sche Elektrodynamik unter Berücksichtigung der Existenz des Äthers zu verallgemeinern. EINSTEIN hingegen geht vom Prinzip der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit aus und entwickelt so eine Theorie, welche ohne die Existenz des Äthers auskommt. - EINSTEIN und POINCARÉ begegnen einander nur einmal während eines Kongresses im Jahr 1911. Bis zu seinem Tod im darauffolgenden Jahr findet POINCARÉ kein Wort der Anerkennung des EINSTEIN'schen Theorie; auch EINSTEIN stellt erst in den 50er-Jahren die Verdienste POINCARÉS für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie heraus.

