Ausserordentlicher Professor (1891 - 1895)

Autor(en): **Kennedy, Hubert C.**

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Elemente der Mathematik (Beihefte zur Zeitschrift)**

Band (Jahr): **14 (1974)**

PDF erstellt am: **10.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Angelo Genocchi starb im Frühjahr 1889. Es wurde eine Kommission zur Ernennung seines Nachfolgers gebildet. Peano reichte im September ordnungsgemäß sein Bewerbungsschreiben ein. Man ließ ihn über ein Jahr auf die Entscheidung warten. Als Peano Casorati um Nachricht über den Stand der Dinge und über Angabe des vorgesehenen Datums der Wahl bat, konnte Casorati noch keine bestimmte Antwort geben. Er fügte seinem Antwortbrief bei: «Unterdessen geschieht in Turin nichts Schlechtes, da es dem gegenwärtigen *Incaricato* weder an Fähigkeit noch an Wissen noch an Begabung zum Unterrichten fehlt.» Die Mitteilung, daß «in Turin nichts Schlechtes geschah», war sicher ein schlechter Trost. Aber – *pazienza!* Endlich fiel die Entscheidung. Am 1. Dezember 1890 wurde Giuseppe Peano zum Extraordinarius für Differential- und Integralrechnung ernannt.

AUSSERORDENTLICHER PROFESSOR (1891–1895)

Neues in der Mathematik findet oft schwer den Weg zur Presse, besonders wenn es viel neue Symbole enthält. Diese Schwierigkeit stand unverkennbar hinter Peanos Entschluß, eine eigene Zeitschrift, die *Rivista di Matematica*, ins Leben zu rufen. In Zusammenarbeit mit Filiberto Castellano (1860–1919), seinem Assistenten an der Universität und Kollegen an der Militäarakademie, mit Enrico Novarese (1858–1892), ebenfalls Professor an der Militäarakademie und Assistent an der Universität, und dank der finanziellen Unterstützung durch den Kollegen von der Militäarakademie, Francesco Porta, und durch Francesco Porro, Professor für Astronomie an der Universität, brachte Peano 1891 seine erste Fachzeitschrift in eigener Regie heraus. Im ersten zehnsseitigen Artikel gibt Peano eine Zusammenfassung seiner bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet der mathematischen Logik. Er sieht darin die Verwirklichung von Leibnizens «Traum» einer *characteristica universalis*. Um diesem Anspruch mehr Gewicht zu verleihen, zitiert Peano – etwas übertreibend – Ernst Schröder, daß das «Ideal der Pasigraphie für die Zwecke der Wissenschaft bereits in ganz erheblichem Umfange *verwirklicht ist*».

In «Formule di logica matematica» zeigt Peano den ersten Versuch, die Logik auf dem Weg, den er schon auf dem Gebiet der Arithmetik und der Geometrie beschritten hatte, anzugehen, indem er den Aussagenkalkül anhand der vier Grundbegriffe, dargestellt durch die Symbole $\supset$, $\cap$, $-$, $\wedge$, und der 12 Axiome aufbaut. Diese Axiome waren nicht unabhängig. Später änderte Peano seine Aufstellung ab. In «Sul concetto di numero» bewies er anhand der Grundbegriffe, N (Zahl), 1 , a^+ (die auf a folgende Zahl), die Unabhängigkeit seiner 5 Axiome für die natürlichen Zahlen. Das heißt:

1. 1 ist eine Zahl.
2. Es sei a eine Zahl; die auf a folgende ist auch eine Zahl.
3. Wenn auf zwei Zahlen a und b dieselbe Zahl folgt, so sind sie gleich.
4. Die Zahl, welche auf eine beliebige Zahl folgt, ist niemals 1 .
5. s sei eine Klasse: wir wollen annehmen, 1 gehöre dieser Klasse an, und jedesmal, wenn ein Element x dieser Klasse angehört, gehöre auch das ihm folgende ihr an; alsdann gehören alle Zahlen dieser Klasse an.

Durch die Anwendung dieses letzten Axioms (das Axiom der Induktion) gelang es

Peano, Addition und Multiplikation durch rekursive Definitionen zu erklären und die üblichen Eigenschaften dieser Operationen zu beweisen. Im Hinblick auf die Möglichkeit der Definition der *Zahl* schrieb Peano: «Es ist notwendig, zuerst über die von uns zur Anwendung gebrachten Ideen zu sprechen. Wir nehmen hier lediglich die in meiner letzten Abhandlung durch die Zeichen $\cup$ (und), $\cap$ (oder), $-$ (nicht), ε (ist) dargestellten Begriffe als bekannt an. Das Wort *Zahl* kann also *nicht definiert* werden. Denn es ist klar, daß wir, wie immer diese Wörter auch zusammengesetzt werden, nie einen für *Zahl* gleichwertigen Ausdruck finden.» Die Axiome wurden später leicht verändert. 1898 begann Peano die Zahlenfolge mit 0 statt mit 1.

Im Sommer 1891 kaufte Peano eine bescheidene Villa in Cavoretto, einer Vorstadt südlich von Turin, an der Ostseite des Po. 1898 installierte er darin seine eigene Druckerei für die *Rivista di Matematica* und für das daraus hervorgehende *Formulaire de Mathématiques*.

Die ersten Andeutungen über dieses umfassende Formularioprojekt machte Peano ebenfalls 1891 im letzten Abschnitt über «Sul concetto di numero»:

Es wäre von großem Vorteil, alle die sich auf bestimmte Gebiete der Mathematik beziehenden Sätze zu sammeln und zu veröffentlichen. Da wir uns auf Arithmetik beschränken, glaube ich nicht, daß es Schwierigkeiten bereiten würde, dieselben in logischen Symbolen auszudrücken... Die *Rivista di Matematica* wird im kommenden Jahr versuchen, Sammlungen dieser Art zu publizieren. Wir bitten deshalb unsere Leser, solche Sätze aufzuzeichnen und sie an uns zu senden.

Das italienische Wort «formulario» bedeutet «Sammlung von Formeln». Peano brauchte es in diesem Sinn, betitelte aber auch die fortlaufend herauskommenden Hefte, deren erste Nummer 1895, die letzte 1908 erschien, mit *Formulario*. Er brauchte diese Bezeichnung ebenfalls für das gesamte Projekt. Zu all dem brachte Peano 1894 auch noch die *Notations de logique mathématique* heraus.

Der größte Teil der Kollegen an der mathematischen Fakultät der Universität Turin schenken Peanos Plan überhaupt keine Beachtung. Sein apostolischer Eifer, mit dem er inner- und außerhalb der Vorlesung seinen Plan voranzutreiben hoffte, befremdete viele seiner Kollegen. Mit Begeisterung wurde die Idee jedoch von einer Gruppe meist junger Studenten, die sich unter dem Namen «Peanoschule» zusammaten, aufgenommen. Zu diesem Kreis gehörten Castellano und Burali-Forti, Peanos Kollegen an der Militärakademie, und Giovanni Vailati, Peanos Assistent an der Universität, später einer der führenden Vertreter des philosophischen Pragmatismus in Italien.

Die erste Nummer des *Formulario* kam offiziell erst 1895 heraus. Auszüge einiger Beiträge gelangten aber schon früher in Umlauf, der Teil über Peanos mathematische Logik sogar schon 1893. Das erste Heft wurde tatsächlich zu einer «Sammlung von Formeln». Da ausschließlich Symbole verwendet wurden, war es möglich, eine erstaunlich große Menge von Lehrsätzen auf wenig Raum unterzubringen.

Moritz Cantor schrieb 1895 in seiner Kritik über die *Notations de logique mathématique*:

Ein Mißstand findet hier allerdings statt, der nämlich, daß nicht jeder Mathematiker die Schrift zu lesen im Stande ist! Aber wohl oder übel wird man es lernen müssen, die Zeichen zu verstehen, welche die allgemeine Schrift Leibnizens zur Wahrheit machen sollen... Freilich bedarf es zur Erlernung einer Sprache der

Hilfsmittel! Eine Sprachlehre, ein Wörterbuch müssen vorhanden sein, und als solche hat das kleine Buch zu gelten, von dessen Erscheinen wir unseren Lesern Kenntnis geben. Daß Herr Peano mehr als irgend ein Anderer dazu berufen war, eine solche Anleitung zur Kenntnis der Symbole der mathematischen Logik zu verfassen, bedarf nicht erst der Begründung, und ein Blick in die Schrift selbst wird Jedem die Überzeugung beibringen, daß der Berufene in diesem Falle auch der richtig Ausgewählte war.

Viele teilten diese Ansicht über Peano. Schon 1894 wurde in Caen am Treffen der Association Française pour l'Avancement des Sciences die Meinung der Mitglieder der Versammlung folgendermaßen ausgedrückt: «Les grands efforts faits par M. le Professeur Peano et plusieurs de ses confrères pour la propagation de la *Logique mathématique* et la publication d'un *formulaire mathématique* sont de nature à contribuer puissamment au but qu'il s'agit d'atteindre.»

Das Ende des Jahres 1895 brachte Peano die Ernennung zum Ordinarius; der Anfang des Jahres jedoch den erbittertsten Kampf seiner wissenschaftlichen Laufbahn. Der Streit entbrannte am Versuch mit der «fallenden Katze» der Académie des Sciences in Paris. An der Sitzung vom 29. Oktober 1894 zeigte der hervorragende Physiologe und Pionier für Bewegungsaufnahmen, Etienne Jules Marey, eine Folge von 32 Photographien, die er von einer – mit den Füßen nach oben – fallenden Katze aufgenommen hatte. Die Bilder zeigten deutlich, daß die Katze im Fall eine genau halbe Drehung gemacht hatte. Diese Feststellung schien dem mechanischen Prinzip der Erhaltung des Trägheitsmoments zu widersprechen und wurde Anlaß zu einer Auseinandersetzung, an der sich mehrere Mitglieder der Akademie und später sogar die Tageszeitungen beteiligten. Verschiedene Erklärungen, weshalb sich die Katze drehen kann, gelangten in Umlauf. Peano schrieb in der *Rivista*:

Die Ursache der Drehbewegung der Katze scheint mir höchst einfach. Wenn das Tier sich selbst überlassen ist, führt es mit dem Schwanz einen Kreis in der zur Achse seines Körpers senkrecht stehenden Ebene aus. Infolgedessen muß sich auf Grund des Prinzips der Erhaltung des Trägheitsmoments der Körper des Tieres in der der Bewegung des Schwanzes entgegengesetzten Richtung drehen. Hat sich das Tier so weit wie gewünscht gedreht, hält es den Schwanz an und bringt dadurch die Bewegung des Körpers zum Stillstand. Das Tier rettet damit sein Leben und das Prinzip des Trägheitsmoments.

Auf der Photographie läßt sich erkennen, daß sich der Schwanz der Katze in der zur Drehung des Körpers umgekehrten Richtung bewegt, allerdings nur während einer ganzen Drehung. Guyou, der mit Marey einigging, kam den Erklärungen späterer Jahre näher. Er stellte nämlich fest, daß die Katze zuerst ihren vorderen und dann den hinteren Körperteil dreht. Sie tut dies, indem sie den zu drehenden Teil näher an die Drehachse bringt und dadurch dessen Trägheitsmoment verkleinert. Diese Erklärung warf die Frage nach der Möglichkeit, die Richtung eines Körpers durch innere Bewegung zu ändern, auf. Dieses Problem veranlaßte sowohl Peano als auch Vito Volterra (1860–1940) zu einem Vortragszyklus an der Akademie der Wissenschaften in Turin. Der daraus entstehende Streit über Priorität und Gegenstand endete erst am Schluß des folgenden Jahres, als beide Partner der Accademia dei Lincei in Rom eine Abhandlung vorlegten. Die Fehde brach erst recht aus, als Peano den Nachweis erbrachte, daß die Stellung der Erdachse durch den Einfluß des Golfstroms verändert

werden kann. Er nahm für die ungefähre Berechnung der Abweichung seinen geometrischen Kalkül zu Hilfe.

In diesem Kampf zeigte sich die Verschiedenheit des wissenschaftlichen Vorgehens der beiden Partner. Volterra, Meister der klassischen Analysis, besonders der elliptischen Funktionen, ging vorsichtig und methodisch zu Werk. Alle seine Arbeiten waren sorgfältig und gründlich durchdacht. Hatte er einmal seine Studien über ein neues Gebiet bekanntgegeben, erwartete er, in seiner Forschung allein gelassen zu werden. Peano war ein Erneuerer, Eiferer; gierig, die Macht des geometrischen Kalküls an den Tag zu legen. Er konnte sich an Anwendungen, die die Phantasie anregen, berauschen und scheute sich nie, schlichte Beispiele zu gebrauchen. Er glaubte an wissenschaftliche Zusammenarbeit, wie sein Einsatz für das *Formulario* deutlich zeigte. Volterra war zwei Jahre jünger als Peano, vertrat jedoch die ältere Generation, die konservativen, traditionsgebundenen Ansichten.

DER ERSTE INTERNATIONALE MATHEMATIKERKONGRESS

Gleich nach dem Erscheinen des ersten Bandes des *Formulaire de mathématiques* machte sich Peano an die Arbeit für die zweite Nummer. Sie erschien in drei Teilen, der erste kam aber erst 1897 heraus. Das *Formulario*, anfänglich nur als Beilage für die *Rivista* geplant, war inzwischen wichtiger geworden als die *Rivista* selbst. Kennzeichnend dafür war die Namensänderung. Nummer 6 trug nicht mehr den italienischen, sondern den französischen Titel *Revue de Mathématiques*. Die Arbeit für die Herausgabe der ersten fünf Nummern der *Rivista* hatte sich über je ein Jahr erstreckt, die letzten drei Nummern (6–8) erforderten mehrere Jahre. Das letzte Heft dieser Serie erschien 1906. Im selben Jahr begann Peano mit der Veröffentlichung des fünften und letzten Bandes des *Formulario*.

Im ersten Teil der zweiten Nummer des *Formulario* behandelt Peano die mathematische Logik. Schon vor der Drucklegung der Zeitschrift im April 1897 veröffentlichte er eine einzige Schrift mit Ergebnissen seiner Studien über die Herabsetzung der Zahl der Grundbegriffe auf ein Minimum. Diese Publikation enthält sieben Festsetzungen. Eine davon steht als $(x; y)$ für den Begriff eines geordneten Zahlenpaars, das sich aus x und y zusammensetzt. Peano bemerkt dazu: «Die Idee eines geordneten Zahlenpaars ist von grundsätzlicher Bedeutung. Wir wissen aber nicht, wie wir es durch die obenerwähnten Symbole ausdrücken sollen.» (Norbert Wiener brachte dies 1914 fertig.) In diesem Artikel führt Peano auch das Symbol $\exists$ für Existenz ein. Als Beispiel: Wenn a eine Menge ist, bedeutet $\exists a$: «Die Menge a ist nicht leer.» Nach dieser Veröffentlichung konzentrierte sich Peano auf die Ausgabe des ersten Teils des zweiten Bandes des *Formulaire*. Er wollte ihn noch vor dem für August 1897 in Zürich geplanten Internationalen Mathematikerkongreß herausbringen.

Schon seit mehreren Jahren wurde von einem solchen Kongreß gesprochen. Carl Friedrich Geiser von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich ergriff endlich die Initiative. In einem Rundbrief vom 16. Juli 1896 lud er die Zürcher Mathematiker zu einer Sitzung ein, an der die Durchführung eines Mathematikerkongresses in Zürich besprochen werden sollte. Der Vorschlag wurde günstig aufgenommen. Unter Geisers Vorsitz bildete sich ein internationales Komitee, und im Januar 1897