

Leicht veränderte Fassung von S.1239-1242 in: Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.) Beiträge zum Mathematikunterricht 2018. Münster: WTM-Verlag.

Rita MEYER-SPASCHE, MPI für Plasmaphysik, Garching b. München

## **Über den Einfluß von mechanischen Rechenmaschinen auf die Entwicklung der Numerischen Mathematik**

**Zusammenfassung** *Die Massenproduktion von mechanischen Rechenmaschinen begann im 19. Jahrhundert, in Wechselwirkung mit der allgemeinen industriellen Entwicklung: die technische Entwicklung verbesserte die Produktionsmethoden für Rechenmaschinen - die Verfügbarkeit der Rechenmaschinen unterstützte die Ausbreitung eines neuen Denkstils in Wirtschaftsleben, Technik und Naturwissenschaften: mathematische Modellierung und Lösen von Differentialgleichungen ersetzte mehr und mehr das Rumprobieren mit Versuch und Irrtum. Existierende Algorithmen konnten nun leichter und mit weniger Aufwand in größerer Exaktheit ausgeführt werden. Dies erlaubte die Behandlung neuer, größerer und komplexerer Probleme als vorher und regte die angewandte, numerische und rein mathematische Forschung an. Auch wurden neue Algorithmen entwickelt. Als Beispiel wird die bahnbrechende Arbeit von Hartrees 'Magnetron-Gruppe' geschildert, die wesentlich zur Entwicklung der heute vielbenutzten Particle-in-Cell Methoden beigetragen hat.*

Einige wenige mechanische Rechenmaschinen wurden im 17. und 18. Jahrhundert konstruiert. Sie funktionierten nicht bzw. nicht wirklich gut, und/oder sie waren sehr teuer. *Blaise Pascal (1623-1662)* konstruierte eine Maschine zum Addieren und Subtrahieren. Etwa 50 *Pascalines* wurden zwischen 1643 bis 1652 hergestellt. Sie waren sehr teuer und verkaufte sich deshalb schlecht. Ein Benutzer einer Pascaline war Blaise Pascals Vater, der Steuern berechnen und einnehmen musste. Etwa neun Pascalines gibt es heute noch, in diversen Museen.

Die ersten massenweise produzierten Rechenmaschinen waren die 'Thomas Arithmometres' aus Paris (1500 Exemplare in den Jahren 1820-1878, etwa 4000 insgesamt). Im Nixdorf-Museum in Paderborn gibt es vier Exemplare davon, jedes ein bisschen anders. *Felix Klein (1849-1925)* kaufte ein Thomas-Arithmometer während seiner Erlanger Zeit, zusammen mit anderen mathematischen Instrumenten. *Carl Runge (1856-1927)* benutzte eines an der TH Hannover.

Erst die Verbreitung der Thomas-Maschine weckte großes Interesse für die Ende des 17. Jahrhunderts von *Gottfried W. Leibniz (1646-1716)* entwickelte

Maschine. Sie war die erste für alle vier Grundrechenarten, versagte aber, wenn bestimmte Zehnerübertragungen nötig wurden. Dies wurde bei Vorführungen von Leibniz sichtbar, aber auch bei der Vorführung durch Carl Runge auf dem Internationalen Mathematiker-Kongress 1904 (Runge, 1905). Es gab verschiedene Verbesserungsversuche. Runge hat so wie andere vor ihm 'sanfte Gewalt' benutzt, um die Zehner-Übertragungen zu erzwingen. Erst als kürzlich Maschinenbau-Ingenieure die Leibniz'sche Maschine mit modernen Fertigungsmethoden nachgebaut haben, wurde klar: die Leibniz'sche Maschine ist fehlerfrei, muss nur etwas anders benutzt werden. (Badur & Rottstedt, 2004)

Sehr erfolgreich wurden die ab 1876 verbreiteten Maschinen aus der Fabrik des Schweden *Willgodt Odhner (1845-1905)* in St. Petersburg (bis 1917) und in Göteborg (nach 1917). Ab 1886 wurden viele Tausende von ihnen gebaut, mit Lizenzen auch in mehreren anderen Ländern. Die deutschen Fortentwicklungen hießen später *Brunsviga*. Der Mathematiker *Douglas Hartree (1897-1958)* an der Universität Manchester z.B. besaß 1935 eine *Brunsviga*.

Eine Zeitlang überschneidet sich die weitere Entwicklung der mechanischen Rechenmaschinen - von denen es dann auch elektrische Versionen gab - mit der Entwicklung von programmgesteuerten, elektronischen Rechenmaschinen. Einzelne programmierbare Maschinen gab es schon in den 1930-er und 40-er Jahren. Sie waren zumeist Eigenbau der Institute ihrer Benutzer und Unikate. Ab etwa 1955 standen dann auf dem internationalen Markt kommerzielle Rechner in größeren Stückzahlen zur Verfügung.

Die Entwicklung der mechanischen und elektronischen Rechenmaschinen geschah in Wechselwirkung mit der allgemeinen industriellen Entwicklung: die technische Entwicklung verbesserte die Produktionsmethoden für Rechenmaschinen - die Verfügbarkeit der Rechenmaschinen unterstützte die Ausbreitung eines neuen Denkstils in Wirtschaftsleben, Technik und Naturwissenschaften: mathematische Modellierung und Lösen von Differentialgleichungen ersetzte mehr und mehr das Rumprobieren mit Versuch und Irrtum. Existierende Algorithmen konnten nun leichter und mit weniger Aufwand in größerer Exaktheit ausgeführt werden. Dies erlaubte die Behandlung neuer, größerer und komplexerer Probleme als vorher und regte so nicht nur die angewandte und numerische, sondern auch die rein mathematische Forschung an. Auch wurden neue Algorithmen entwickelt, die heute sehr wichtig sind. Einige ältere Algorithmen wurden als ineffizient oder sogar unzuverlässig verworfen, weil bei diesen durch die vielen unvermeidlichen Rundungsfehler unter gewissen Umständen sogar falsche Ergebnisse entstehen können.

Als Beispiel für diese Entwicklung wird die bahnbrechende Arbeit von Hartrees 'Magnetron-Gruppe' geschildert, die wesentliche Beiträge zur

Entwicklung des englischen Radars geleistet hat. Die Gruppe bestand aus Hartree und drei Mitarbeitern, die jeder eine mechanische Rechenmaschine hatten ('Marchant mechanical add-and-shift machines' aus USA). Ohne Rechenmaschinen hätte diese Arbeit nicht durchgeführt werden können. Es war Pionierarbeit sowohl in theoretischer Physik/Ingenieursarbeit als auch in Numerik und wissenschaftlichem Rechnen. Seine Erfahrungen in Hartrees Magnetron-Gruppe halfen *Oscar Buneman (1913-1993)* später, die Teilchenmethoden (Particle-in-Cell Methods, PIC methods) zu entwickeln, dann jeweils auf den größten und schnellsten Computern, die verfügbar waren. Diese Methoden spielen heute nicht nur in der Plasmaphysik eine wichtige Rolle, sondern auch im wissenschaftlichen Rechnen mit sehr unterschiedlichen Anwendungen, und insbesondere auch bei der Erzeugung von Grafik auf PlayStations.

Für Einzelheiten über diese Entwicklung siehe die Arbeiten (Meyer-Spasche, 2017) und (Meyer-Spasche, 2015) und die dort zitierte Literatur.

**Dank** Die Autorin dankt allen, die diese Arbeit durch Kritik, Fragen und/oder Bemerkungen verbessert haben. Besonderer Dank gebührt *Siegmond Probst* für seine Informationen über die Leibniz-Rechenmaschine und die entsprechende Literatur. Auch möchte ich mich bei *Hans Fischer* und *Peter Ullrich* für die Organisation dieses interessanten Minisymposiums bedanken, und bei *Anja Bauer* für die Übertragung des Latex-Textes nach Word.

## Literatur

Badur, K. & Rottstedt, W. (2004). Und sie rechnet doch richtig! Erfahrungen beim Nachbau einer Leibniz-Rechenmaschine. Franz Steiner Verlag, *Studia Leibnitiana*, 36.2, 129-146.

Meyer-Spasche, R. (2015). Some Remarks on the Impact of Computers on Mathematics and Physics. In G. Wolfschmidt (Hrsg.) *Vom Abakus zum Computer - Geschichte der Rechentechnik*. Nuncius Hamburgensis, Bd 21, Hamburg: tredition. Im Druck; siehe auch <http://www2.ipp.mpg.de/~rim/talks.html>

Meyer-Spasche, R. (2017). On the Impact of Mechanical Desktop Calculators on the Development of Numerical Mathematics. In K. Richter (Hrsg.) *Zur Geschichte der Mathematik seit der frühen Neuzeit*. Tagungsbericht der gemeinsamen Jahrestagung der Arbeitskreise für Mathematikgeschichte in DMV und GDM, Wittenberg, 24.-27. Mai 2017. Im Druck; siehe auch <http://www2.ipp.mpg.de/~rim/talks.html>

Runge, C. (1905). Über die Leibniz'sche Rechenmaschine. In A. Krazer (Hrsg.) *Verhandlungen des 3. Internationalen Mathematiker-Kongresses in Heidelberg, 8.-13. Aug. 1904*. (pp. 737-738). Leipzig.

