

Auszug (S.189-191) aus:

**Erhard Anthes, Mechanische Rechenmaschinen um 1800.**

S.176-191 in: Gerd Biegel, Günter Oestmann, Karin Reich (Hrsg.), Neue Welten - Wilhelm Olbers und die Naturwissenschaften um 1800. Braunschweig 2001.

**Arithmaurel: Staffelwalzenmaschine von Maurel und Jayet, 1849**

Üblicherweise wird die Kapazität einer mechanischen Rechenmaschine durch Angabe der Anzahl Stellen in den verschiedenen Werken charakterisiert: Die Arithmaurel hat acht Stellen im Einstellwerk (E), vier Stellen im Umdrehungszählwerk (A) und acht Stellen im Resultatwerk (G). Außergewöhnlich für eine multiplizierende Rechenmaschine ist aber folgendes: Die Maschine hat keine Verschiebung des Resultatwerks gegenüber dem Einstellwerk. Die Multiplikation wird mit einer anderen mechanischen Konstruktion – der simultanen Einstellung von mehrstelligen Zahlen mit Stellenversetzung - möglich gemacht:

Die vier hintereinander auf einer Achse angeordneten Staffelwalzen werden einzeln durch je eine Flügelmutter (B) gedreht, die Anzahl der Umdrehungen wird auf den zugehörigen Emailschildern (A) angezeigt. Es gibt also eine Staffelwalze für die Einer, eine für die Zehner, eine für die Hunderter und eine für die Tausender eines höchstens vierstelligen Multiplikators.

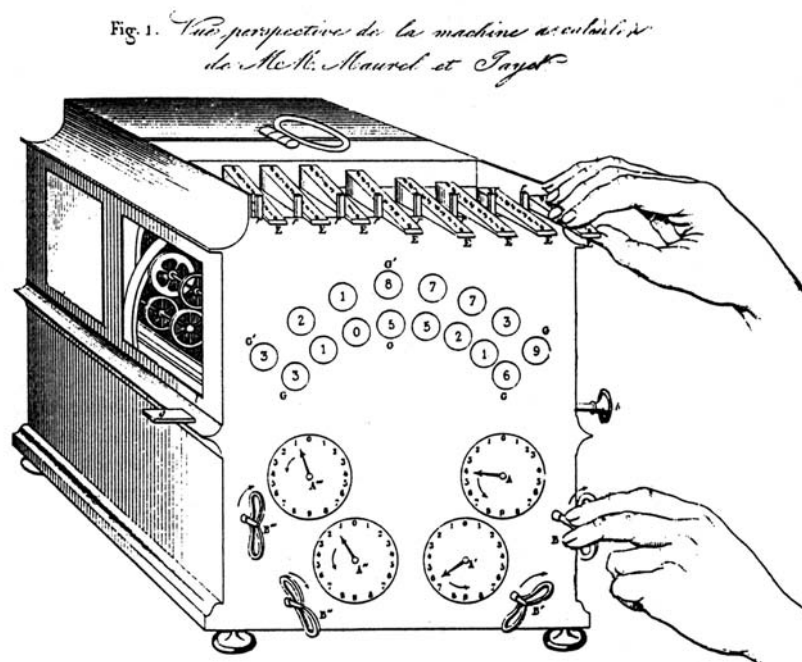


Abb.7: Ansicht der Arithmaurel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> aus Lalanne [1854]

Mit den acht Einstellschiebern (Frontplatte oben) kann maximal eine achtstellige Zahl eingestellt werden. Eine achtstellige Zahl kann aber nur mit einer einstelligen Zahl multipliziert werden, da das Resultatwerk nur achtstellig ist. Selbst dies ist nur möglich, wenn das Resultat nicht eine neunstellige Zahl ist, da sonst die höchste Stelle verloren geht. Im allgemeinen ist die Stellenzahl eines Produktes nicht größer als die Summe der Stellenzahlen der Faktoren, dh. wenn man eine sechsstellige Zahl mit einer zweistelligen Zahl multipliziert, dann ist das Resultat höchstens achtstellig (Es könnte auch siebenstellig sein, z.B.  $123456 \times 12 = 1481472$ ). Hierdurch ergibt sich eine Beschränkung der einzustellenden Multiplikanden. Will man mit einem dreistelligen Multiplikator multiplizieren, dann kann der Multiplikand (eingestellt im Einstellwerk) fünfstellig oder höchstens sechsstellig sein.

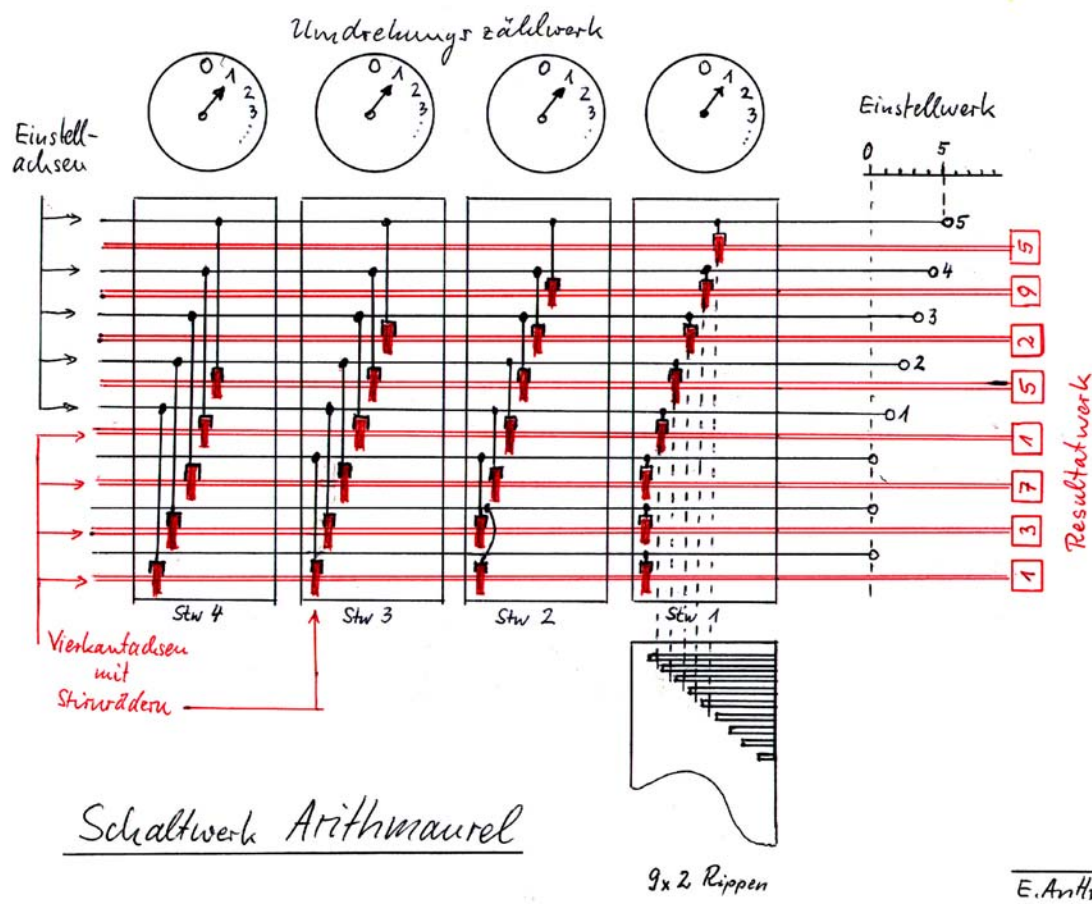


Abb.8: Arbeitsschema der Arithmaurel, Zeichnung E. Anthes.

Eine im Einstellwerk eingestellte Zahl wird mittels Stirnrädern in der bei Staffelwalzen-Maschinen üblichen Weise positioniert, aber im Unterschied zu der üblichen Technik wird eine solche Zahl durch bis zu acht Stirnrädern komplett über der ersten Staffelwalze eingestellt. Gleichzeitig wird diese Zahl komplett (wenn sie nicht mehr als fünf Stellen hat) über

den anderen drei Staffelwalzen ebenfalls eingestellt, wobei (bezogen auf das Resultatwerk) eine Linksversetzung - entsprechend der Multiplikation mit 10 bzw. 100 bzw. 1000 usw. - erfolgt. Die acht Einstellstangen verlaufen über alle vier Staffelwalzen und verschieben jeweils ein Abgreifstirnrad über jeder Staffelwalze an die der Ziffer entsprechende Position. Ist die Ziffer z.B. 4, dann kämmen genau vier Doppelrippen der Staffelwalze mit dem betreffenden Stirnrad. Die Abgreifstirnräder sitzen verschiebbar auf acht Vierkantachsen, die mit den Anzeigescheiben des Resultatwerks auf der Frontseite verbunden sind. Die Vierkantachse zur ersten (niedrigsten) Stelle des Resultatwerks hat nur ein Stirnrad (für die erste Staffelwalze); die Vierkantachse zur zweiten Stelle des Resultatwerks hat zwei Stirnräder (für die erste Staffelwalze und die zweite Staffelwalze) usw. Die Einstellstange mit dem höchsten Stellenwert (achte Stange, ganz links) bedient nur die erste Staffelwalze (da keine weitere Stelle im Resultatwerk vorhanden ist), die Einstellstange mit dem zweithöchsten Stellenwert (siebte Stange) bedient die erste und zweite Staffelwalze, die sechste Stange bedient die erste, zweite und dritte Staffelwalze, die fünfte und alle weiteren Stangen bedienen alle vier Staffelwalzen. Eine maximal fünfstellige Zahl wird also simultan bei jeder der vier Staffelwalzen (abgekürzt Stw) repräsentiert, aber – bezogen auf das Resultatwerk – um eine Dezimalstelle versetzt.

Die Stirnräder sitzen auf Vierkantachsen, die jede genau eine Zifferscheibe des Resultatwerks bewegen, wobei der zugehörige Zehnerübertrag durch ein kompliziertes Zahnradgetriebe auf die nächst höhere Stelle übertragen wird. Eine z.B. fünfstellige Zahl wird durch die mechanischen Verbindungen "Einstellstange - Stirnräder" viermal gestaffelt den Positionen des Resultatwerks (abgekürzt RW) zugeordnet:

4. Stw	12345
3. Stw	12345
2. Stw	12345
1. Stw	12345
	-----
RW	13715295

Bei einer Multiplikation von 12345 mit 1111 ergibt sich das Ergebnis im Resultatwerk nach Drehen jeder Staffelwalze um eine Umdrehung mittels der Flügelmuttern (B); dies ist in der obigen Rechnung und in der schematischen Abbildung dargestellt. Die Anzahl der Umdrehungen jeder Staffelwalze wird im Umdrehungszählwerk (abgekürzt: UW) durch die Zeiger (A) angegeben. Entsprechend erhält man das Ergebnis von  $12345 \times 1231$ , wenn die zweite Staffelwalze dreimal und die dritte Staffelwalze zweimal gedreht wird:

4. Stw	12345	eine Umdrehung
3. Stw	12345 12345	zwei Umdrehungen
2. Stw	12345 12345 12345	drei Umdrehungen
1. Stw	12345	eine Umdrehung
-----		-----
RW zeigt:	15196695	UW zeigt: 1231

Die Einstellung der Zahl 12345 erfolgt durch Herausziehen der Einstellstangen E; dieser Wert ist an jeder der vier Staffelwalzen präsent. Die vier Staffelwalzen werden nacheinander einzeln durch die Flügelschrauben der Frontseite gedreht; dies bewirkt entsprechend oft den additiven Eintrag des eingestellten Wertes in das Resultatwerk, wobei der Stellenwert der Multiplikatorziffer durch die Einstellung bereits berücksichtigt ist. Ein evtl. Zehnerübertrag wird bei jeder Umdrehung ausgeführt.

Es existieren Exemplare der Arithmaurel z.B. in folgenden Museen: Science Museum London, Landesmuseum Braunschweig, Conservatoire National des Arts et Métiers Paris (2), IBM Paris (2), Arithmeum Bonn.

Literatur:

**Conservatoire National** des Arts et Métiers: Catalogue Instruments et machines à Calculer 1942, S. 55 f, Tafel XII

**Jacob, L.:** Le Calcul Mécanique, Paris 1911, S.55 ff

**Lalanne, Léon:** Rapport sur une machine à calculs de MM. Maurel et Jayet. Annales des Ponts et Chaussées, 3. Folge, 8, 1854, S. 287-310, Tafel 70, Fig. 1-14

**Les Machines à Calculer.** In: Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. 119e Année, Sept-Oct 1920, S.685 f

**Marguin, Jean:** Histoire des instruments et machines à calculer. Paris 1995, S.128 ff