

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Erwin Stein, IBNM

Leibniz Universität Hannover

15. Feb. 2016

# Die dezimale Vier-Spezies-Rechenmaschine von G. W. Leibniz – sog. jüngere große Maschine und hannoverscher Nachbau mit Pareto-optimierten Zehnerüberträgen und Zahleneingabe



**Jüngere große leibnizsche 8/16/1-stellige  
Vier-Spezies-Rechenmaschine, Baubeginn ca. 1693, Fertigst. 1698,  
Verbesserungen und Korrekturen bis 1716**  
mit zwei Hauptfunktionsgruppen und sechs Bauteilgruppen



**GWLB Hannover**

**2 Hauptfunktionsgruppen:**

1. Eingabeschlitten
2. Rechenwerk

**6 Bauteilgruppen:**

1. Zahleneingabe
2. Zahlenübertragung in das Rechenwerk
3. Schlittenverschiebung für Multipl. und Division
4. Zehnerübertragungen
5. Ergebnisräder inkl. Rastkerbenräder und Pentagonscheiben
6. Umdrehungszählwerk

35

**Zahleneingabe mit Hilfe der Staffelwalze  
Leibnizsche Konstruktion ab 1672/73**

Drehbarer Stellgriff zur Zahleingabe bewirkt axiale Verschiebung einer Zahnstange und damit der Staffelwalze unter dem Aufnahmezahnrad.

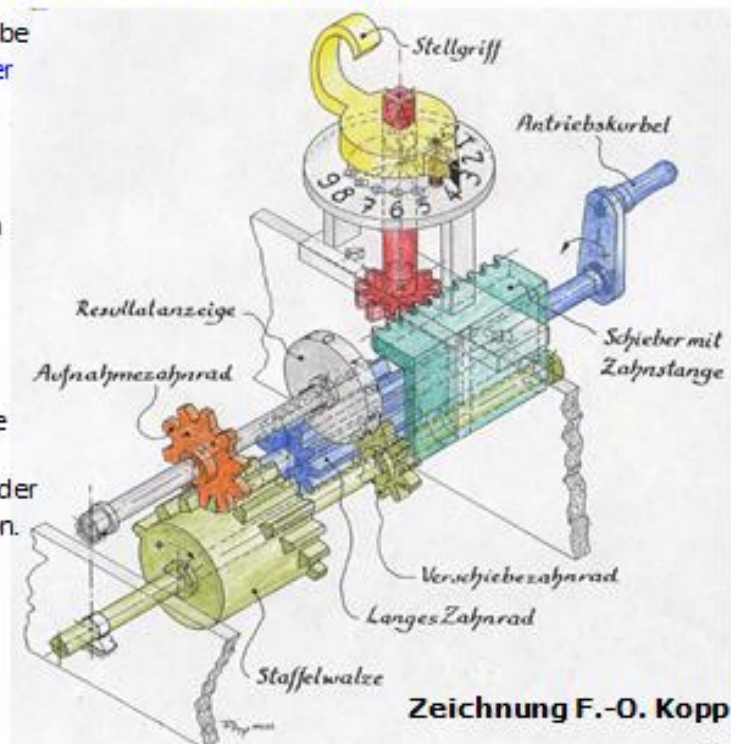
Die Zähne der Staffelwalze haben veränderliche Längen:

für Ziffer 1: Gesamtlänge

für Ziffer 9: Kürzeste Länge

Mit der Antriebskurbel erfolgt die Übertragung einer Ziffer in das Aufnahmezahnrad für Addition oder (in Gegenrichtung) für Subtraktion.

Teilungswinkel der Zähne:  $22,5^\circ$ ,  
Gesamtwinkel  $180^\circ$

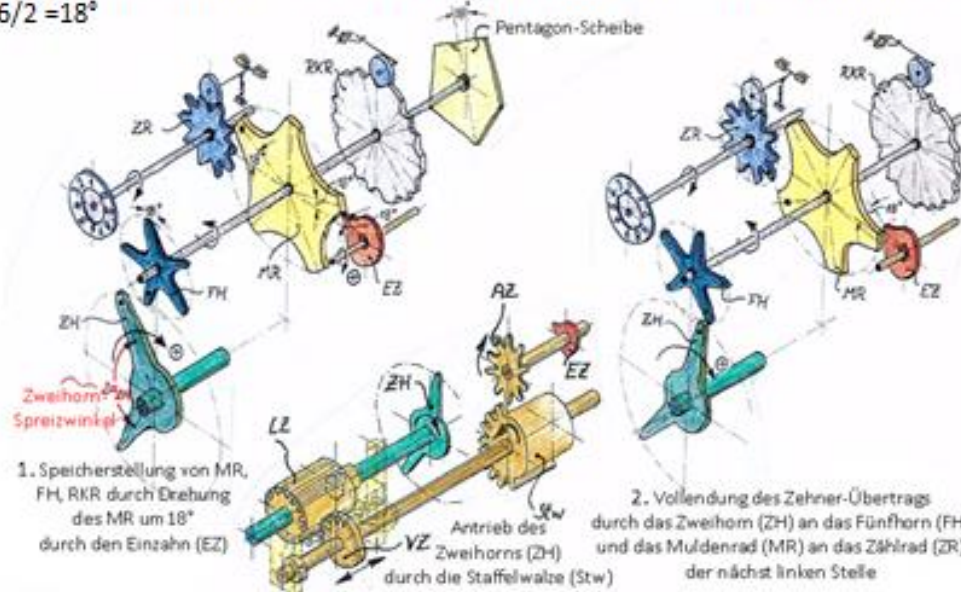


**Zeichnung F.-O. Kopp**

37

## Leibnizsche Zehnerübertragung und deren Korrekturen im Hannoverschen Modell (HM) 2004

Muldenrad-Drehung um  $18^\circ$  durch Einzahn ( $14^\circ$  im HM zur Maximierung der Zählrad-Drehung auf  $31,55^\circ$  anstelle von  $21,5^\circ$  bei Leibniz; Sollwert:  $36^\circ$ ); Versatzwinkel Muldenrad-Fünfhorn:  $36/2 = 18^\circ$



Unvollständige Zehnerüberträge bei Leibniz durch gleichzeitige Übertragung aller Ziffern einer Zahl vom Eingabe- ins Resultatwerk; beherrbar durch Weiterdrehen der Kurbel „im Leerläuf“

## Hannoverscher großmaßstäblicher, optimierter Nachbau



6/12/1-stelliger Hannoverscher Nachbau mit doppelten Abständen der Staffelwalzen

### Konstruktive und mathematische Optimierungen:

- ❖ Abnehmende Zweihorn-Spreizwinkel nach Lehmann, optimiert auf  $\Delta\varphi=31,5^\circ$
- ❖ Teilungswinkel der Staffelwalze reduziert von  $22,5^\circ$  auf  $21^\circ$  zur Vollendung der Zehnerüberträge durch Weiterdrehen der Magna-Rota-Kurbel um  $87^\circ$
- ❖ zwei weitere Änderungen von Zahnrad-Radien und Weiterdrehwinkeln



Detailansicht mit Magna-Rota-Kurbel, dahinter die horizontalen Eingabescheiben und vertikalen Ergebnisscheiben sowie hinten die Pentagon-Scheiben zur Anzeige nicht vollendeter Zehnerüberträge  
DFG-Projekt Popp+/Stein (2003/05), Konstruktion und Bau von F.O. Kopp, J. Anton am Inst. für Dynamik und Schwingungen der LUH

