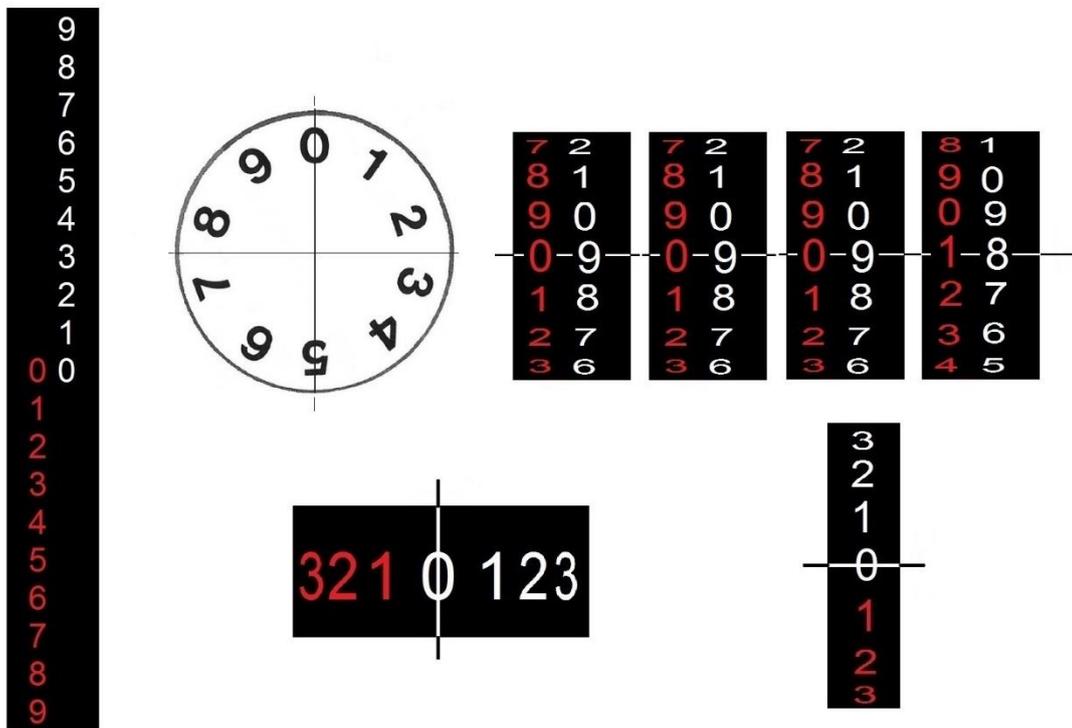


Peter Haertel

**Die Unterscheidungsmerkmale der Umdrehungszählwerke  
mechanischer Drei- oder Vierspezies-Rechenmaschinen.**



Lilienthal,  
Juni 2016

Veröffentlichung 2016

**Rechnerlexikon**

Die große Enzyklopädie des mechanischen Rechnens

**Copyright © Peter Haertel 2016**

	<b>Inhaltsverzeichnis /</b> <i>Contents</i>	<b>Seite</b> <i>Page</i>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einzelheiten zu den Umdrehungszählwerken</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Die Unterscheidungsmerkmale</b>	<b>6</b>
3.1	Umdrehungszählwerke mit Ziffernrollen der Form 1	<b>7</b>
3.2	Umdrehungszählwerke mit Ziffernrollen der Form 2	<b>8</b>
3.3	Umdrehungszählwerke mit Zifferscheiben der Form 3	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>Umdrehungszählwerke ohne Zehnerübertragung</b>	<b>10</b>
4.1	mit Ziffernrollen / Form 1	<b>11</b>
4.1.1	achtzehn Ziffern pro Ziffernrolle: 987654321012345678, Beispiele zum Multiplizieren / Dividieren	<b>12</b>
4.1.2	neunzehn Ziffern pro Ziffernrolle: 9876543210123456789	<b>13</b>
4.1.3	zwanzig Ziffern pro Ziffernrolle: 98765432100123456789	<b>15</b>
4.1.4	Anwendungsprobleme	<b>16</b>
4.2	mit Ziffernrollen / Form 2	<b>16</b>
4.3	mit Zifferscheiben / Form 3	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Umdrehungszählwerke mit Zehnerübertragung</b>	<b>18</b>
5.1	manuelle Umschaltung der Zählrichtung der Ziffernrollen	<b>19</b>
5.2	automatische Umschaltung der Zählrichtung der Ziffernrollen	<b>20</b>
5.3	Doppelbeschriftungen der Ziffernrollen	<b>21</b>
5.3.1	Die Klappblende	<b>21</b>
5.3.2	Die Schiebeblende	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Abbildungsnachweise</b>	<b>25</b>

## 1. Einleitung:

Die Umdrehungszählwerke mechanischer Rechenmaschinen dienen dem stellenweisen Einstellen bzw. Anzeigen der Multiplikatoren bei Dreispezies-Maschinen oder der Multiplikatoren und Quotienten bei Vierspeziesmaschinen. Bei diesen Maschinen handelt es sich - mit sehr wenigen Ausnahmen - um nichtdruckende Rechner<sup>1</sup>.

Die große Gruppe der druckenden bzw. nichtdruckenden Ein- und Zweispezies-Rechner ist nicht betroffen, diese Maschinen arbeiten ohne Umdrehungszählwerk.

Für Anregungen und Informationen danke ich den IFHB-Mitgliedern Gerwin Bertelmann, Friedrich Diestelkamp und Werner Starzl.

## 2. Einzelheiten zu den Umdrehungszählwerken:

- Die größte Stellenzahl des Umdrehungszählwerkes bestimmt die Kapazität einer Werteverarbeitung und ist Teil zur Definition der Rechenkapazität der Maschinen<sup>2</sup>:

*Eingabe x Werteverarbeitung x Ausgabe*

*(Einstellwerk x Umdrehungszählwerk x Resultatwerk)*

- Einsatz in Maschinen mit Handantrieb, halb- und vollautomatischen Rechenabläufen.
- Bei Rechnern mit Zusatztastaturen für die Voreinstellung der Multiplikatoren dient das Umdrehungszählwerk nur der Eingabekontrolle, wenn die Zusatztastatur selbst über keine Eingabeanzeige verfügt (Beispiel: *Rheinmetall SAL II*).
- In der Regel gibt es ober- oder unterhalb der Ziffernanzeige Kommaschienen mit verschiebbaren Reitern für das Markieren der Kommpositionen bei den Rechenwerten (Abb. 1); diese Einrichtung entfällt bei Maschinen mit Komma-Automatik (Beispiel: *Hamann Automatic 505*).

---

<sup>1</sup> Druckende Maschinen mit Umdrehungszählwerk kommen sehr selten vor und sind von den Produktionszahlen her unbedeutend. Ein Beispiel ist das Brunsviga-Sprossenradmodell *Arithmotyp*, ein Vierspezies-Rechner mit Kurbelantrieb.

<sup>2</sup> vgl.: Haertel, Peter: „Die Klassifizierung mechanischer Rechenmaschinen“ in: *Rechnerlexikon*, Teil 2, Abs. 9, 9.1, 9.3

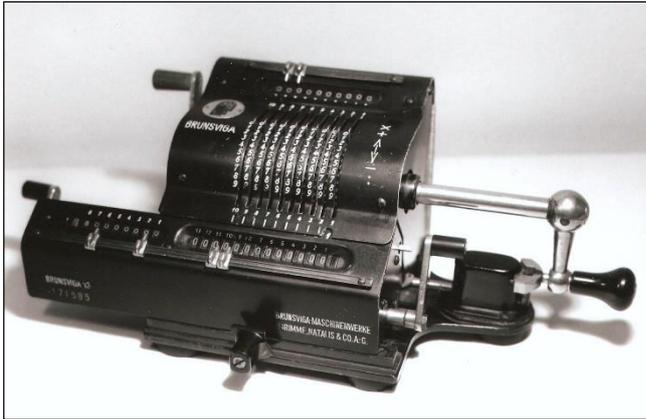


Abb. 1:  
Brunsviga Modell 13,  
Kommaschieber  
unterhalb des  
Umdrehungszählwerkes  
(linke Seite des  
Rechenschlittens)

- Bei einigen Maschinen mit Rückübertragung können Werte auch aus dem Umdrehungszählwerk in das Einstellwerk rückübertragen werden<sup>3</sup>

Umdrehungszählwerke können

- fest eingebaut links neben dem verschiebbaren Resultatwerks liegen (Abb. 2),

Abb. 2:  
Brunsviga Modell MR,  
S/N 42912,  
feststehendes  
Umdrehungszählwerk  
links neben dem  
Resultatwerk.



- zusammen mit dem Resultatwerk Teil eines verschiebbaren Rechenschlittens sein,
- oberhalb des Einstellwerkes am Maschinengestell befestigt sein. (Abb. 3).

---

<sup>3</sup> vgl.: Haertel, Peter, a. a .O., Teil 2, Abs. 8.4



Abb. 3:  
Brunsviga Modell 13Z,  
fest eingebautes  
Umdrehungszählwerk  
oberhalb der  
Eingabeanzeige

### 3. Die Unterscheidungsmerkmale:

Unterscheidungen im Zählwerksaufbau und der Art der Zehnerübertragung ergeben sich aus den unterschiedlichen Ziffernrollen bzw. Ziffernscheiben für die Werteanzeige (Abb. 4).

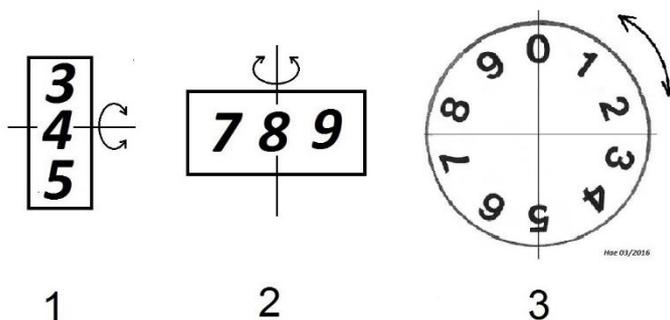


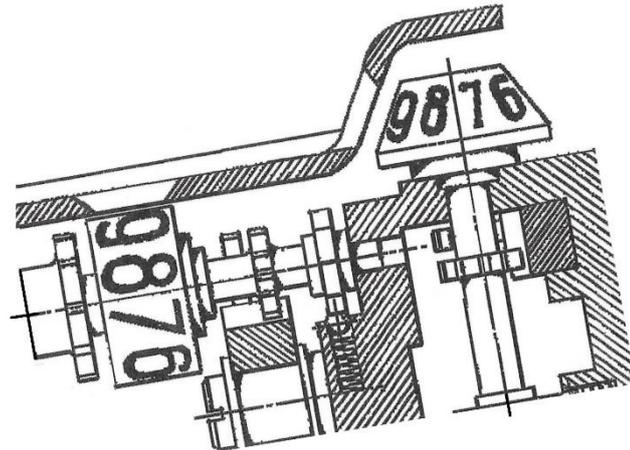
Abb. 4:  
Grundformen der  
Ziffernrollen und  
-scheiben

Für die drei Ausführungsformen gilt:

- Anwendung in Drei- und Vierspezies-Maschinen mit unterschiedlichen Schaltwerkssystemen.
- Die Ziffernrollen oder -scheiben sind direkt oder über Wellen mit den Zählrädern des Umdrehungszählwerkes fest verbunden.
- Die Bewegungsabläufe zur Erzeugung der Drehbewegungen der Ziffernrollen oder -scheiben werden von der Rechenmechanik erzeugt und immer über die Zählräder in das Umdrehungszählwerk geleitet. Der Antrieb der Rechenmechanik kann manuell per Handkurbel oder durch einen Elektromotor erfolgen.

- Elektrisch angetriebene Maschinen arbeiten auch im Umdrehungszählwerk mit halb- oder vollautomatischen Funktionsabläufen, handgetriebene Maschinen nicht.
- Innerhalb einer Maschine können die im Umdrehungszählwerk und Resultatwerk verwendeten Ziffernrollen /-scheiben aus konstruktiven oder ergonomischen Gründen unterschiedliche Formen oder Größen haben (Abb. 5).

Abb. 5:  
 Beispiel für  
 die Verwendung  
 unterschiedlicher  
 Ziffernrollen  
 innerhalb  
 einer Maschine;  
 oben:  
 Resultatwerk  
 darunter:  
 Umdrehungszählwerk



Friden-Vierspeziesmaschine;  
 Ausführung nach  
 US-Patent 2.453.926 von 1948

### 3.1 Umdrehungszählwerke mit Ziffernrollen der Form 1:

3  
4  
5

Besondere Merkmale:

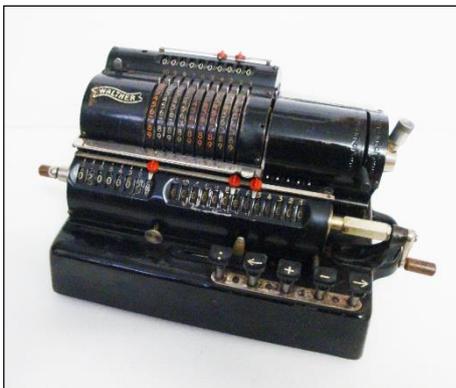
- Alle Zählräder mit Ziffernrollen werden gemeinsam auf einer waagerechten Achse gelagert.
- Aufbau und Funktion der Zehnerübertragung entsprechen den sogenannten Kompaktrechenwerken<sup>4</sup>.

Anwendungsbeispiele Ziffernrollen / Form 1:

Schaltwerks- prinzip	Hersteller	Kurbel- Antrieb	Motor- Antrieb	Abb.
Sprossenrad	Odhner Walther	x x	- x	6

<sup>4</sup> vgl.: Haertel, Peter, a. a. O., Teil 7, Abs. 2.5.2, 3.3, 4.3, 4.3.1

geteiltes Sprossenrad	Everest Facit	x x	- x	
Axial-Sprossenrad	Numeria	x	x	
Klappsprossenrad	Alpina	x	-	
Schaltklinke	Hamann-DeTeWe	x	x	
Stellsegment	Produx Multator Marchant	x x	- x	
geteilte Staffelwalze	Brunsviga Nisa Monroe	x x x	x x x	7
Proportionalräder	Marchant	-	x	
Pendelrad	Olympia	-	x	



< Abb. 6:  
Walther  
EMKD 13  
mit E-Antrieb

Abb. 7: >  
Brunsviga 10  
mit  
Handantrieb



### 3.2 Umdrehungszählwerke mit Ziffernrollen der Form 2:

789

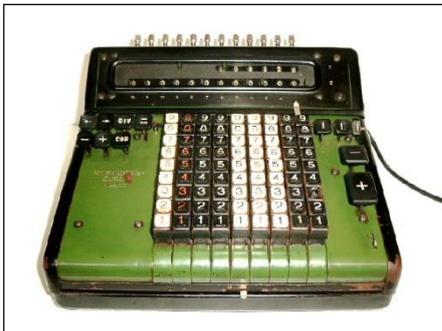
Besondere Merkmale:

- Jeweils ein Zählrad und eine Ziffernrolle werden auf Einzelachsen gelagert, die parallel zur Frontfläche des Rechenschlittens angeordnet sind.
- Die Mechanismen zur Zehnerübertrag liegen zwischen den Zählrädern des Umdrehungszählwerkes, der Aufbau gleicht in Teilen den sogenannten Verbundrechenwerken<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> vgl.: Haertel, Peter, a. a. O., Teil 7, Abs. 3.2

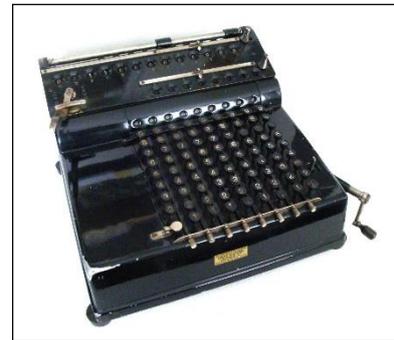
## Anwendungsbeispiele Ziffernrollen / Form 2:

Schaltwerks- prinzip	Hersteller	Kurbel- Antrieb	Motor- Antrieb	Abb.
Proportionalhebel	Mercedes Euklid	x	x	8
Staffelwalze	Diehl,	-	x	9
	Friden,	x	x	
	Madas	x	x	
	Record	x	-	
	Rheinmetall	x	x	

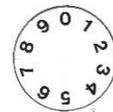


< Abb. 8:  
Mercedes  
Euklid 21  
mit Elektro-  
Antrieb

Abb. 9: >  
Record  
Universal,  
S/N 852,  
mit Handantrieb



### 3.3 Umdrehungszählwerke mit Ziffernscheiben der Form 3:



Besondere Merkmale:

- Jeweils ein Zählrad und eine Ziffernscheibe werden auf Einzelachsen gelagert, die in der Regel senkrecht zur Frontfläche des Rechenschlittens stehen.
- Bei Ziffernscheiben ist der Abstand der Sichtfenster in der Regel größer als z. B. bei den Ziffernrollen der Form 1 und 2.
- Umdrehungszählwerke früherer Maschinen (Beispiel: Badenia-Modelle I bis IV) arbeiteten z. T. noch ohne eine Zehnerübertagung, später wurde diese Funktion zum Lieferstandard.

- Der Mechanismus zur Zehnerübertrag liegt zwischen den Zählrädern des Umdrehungszählwerkes, der Aufbau gleicht in Teilen dem eines sogenannten Verbundrechenwerkes<sup>6</sup>.

Anwendungsbeispiele Ziffernscheiben / Form 3:

Schaltwerks- prinzip	Hersteller	Kurbel- Antrieb	Elektro- Antrieb	Abb.
Staffelwalze	Archimedes	x	x	10
	Badenia	x	x	11
	TIM	x	x	
Multiplikationskörper	Millionär	x	x	

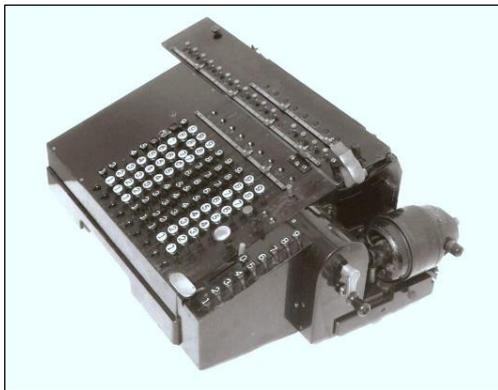


Abb. 10:  
Archimedes DE 16 AD,  
S/N 6195,  
Elektro-Antrieb

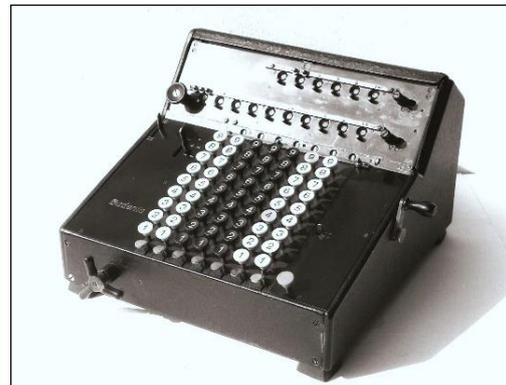


Abb. 11:  
Badenia TH 10,  
S/N 7556,  
Handantrieb

#### 4. Umdrehungszählwerke ohne Zehnerübertragung

Ein Teil der frühen Drei- und Vierspezies-Maschinen arbeitet mit Umdrehungszählwerken ohne Zehnerübertragung. Dieser Zählwerksausführung konnten alle gängigen Schaltwerkssysteme zugeordnet werden und auch die Auslegung der Zählwerke mit Ziffernrollen oder -scheiben war frei wählbar.

Die meisten Folgemodelle arbeiteten mit Zehnerübertrag. Wenn einige neuere Modelle der 1960er Jahren aber noch ohne

<sup>6</sup> vgl.: Haertel, Peter, a. a .O., Teil 7, Abs. 3.2

Zehnerübertrag arbeiteten, so geschah dies in der Regel aus Kostengründen.

#### Auswahl

Maschinen mit Umdrehungszählwerken ohne Zehnerübertragung:

Schaltwerksprinzip	Hersteller - Modell	Antrieb	Anzeige
Sprossenrad	Brunsviga MR	Kurbel	Ziffernrolle, Form 1
Axial-Sprossenrad	Numeria 7101H	Kurbel	Ziffernrolle, Form 1
Staffelwalze	TIM II	Kurbel	Ziffernscheibe, Form 3
Staffelwalze	Record Universal	Kurbel	Ziffernrolle, Form 2
geteilte Staffelwalze	Monroe KA-160	Motor	Ziffernrolle, Form 1
Multiplikationskörper	Millionär VIIIE	Motor	Ziffernscheibe, Form 3
Stellsegment	Hannovera CK	Kurbel	Ziffernrolle, Form 1
Schaltklinke	Hamann Manus A	Kurbel	Ziffernrolle, Form 1

Das Rechnen ohne Zehnerübertrag wird möglich durch eine erweiterte Beschriftung der Ziffernrollen oder -scheiben. Auf den Mantel- oder Kreisflächen werden jeweils zwei Ziffernreihen hintereinander oder nebeneinander angeordnet. Die Ziffern sind in der Regel deutlich kleiner als z. B. die des Resultatwerks und haben dementsprechend kleinere Sichtfenster.

#### 4.1 mit Ziffernrollen / Form 1

Bei der Beschriftung dieser Ziffernrollen gab es zahlreiche Varianten. Standard ist die Anordnung der Ziffern rechtwinklig zur Rollenachse (Abb. 12).

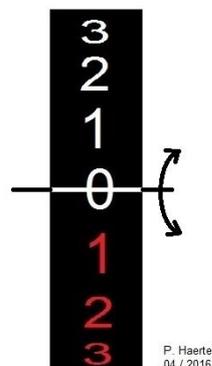


Abb. 12:  
Beschriftungsbeispiel,

Standardfarben:  
Ziffernrollen: schwarz,  
Ziffern: weiß und rot.

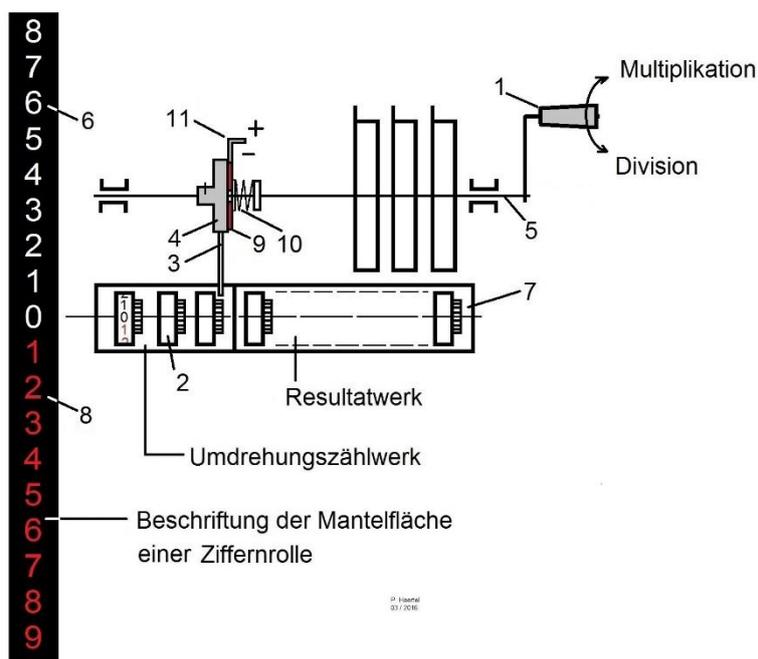
Sonderfarben:  
(Beispiel: Felix Modell M):  
Ziffernrollen: weiß  
Ziffern: schwarz

4.1.1 **achtzehn Ziffern pro Ziffernrolle: 987654321012345678,**  
**Beispiele zum Multiplizieren / Dividieren**

Das Multiplizieren: (Beispiel Sprossenradmaschine)

Ein Zehnerübertrag ist grundsätzlich nicht erforderlich, in jeder Dekade eines Multiplikators ist 9 der größtmögliche Wert. Dementsprechend sind pro Dekade maximal neun Umdrehungen der Handkurbel (1) in Drehrichtung „Multiplikation“ (Abb. 13) durchzuführen.

Abb. 13:  
 Schema einer  
 Sprossenrad-  
 Maschine,  
 Beschriftung und  
 Antrieb der  
 Ziffernrollen  
 bei einem  
 Umdrehungszählwerk  
 ohne  
 Zehnerübertragung.



Die Zählräder inkl. zugeordneter Ziffernrollen (2) werden durch einen Transportzahn<sup>7</sup> (3) an einem Flansch (4) auf der Hauptwelle (5) gedreht.

Additive Kurbelumdrehungen 1 bis 8 werden in weißen Ziffern (6) angezeigt. Eine neunte Umdrehung wird als rote Ziffer **9** (8) angezeigt und signalisiert das Erreichen der höchsten Umdrehungszahl in dieser Dekade<sup>8</sup>.

Bei einem mehrstelligen Multiplikator folgt eine Verschiebung des Rechenschlittens (7) nach rechts in die nächsthöhere Dekade.

Bei mehr als neun Umdrehungen pro Dekade wird angezeigt:

<sup>7</sup> wird in Patentschriften auch als *Einzahn* bezeichnet

<sup>8</sup> Standardbeschriftung, Beispiele: Brunsviga B, 13, Nova 13; Triumphator H III, K III; Odhner 137, 207 und 227.

Ausnahme-Beispiel: Facit *Standard* mit schwarzer **9**

Anzahl Umdrehungen: 8 9 **10 11 12 13** , usw.  
Anzeige : 8 9 **8 7 6 5**,

#### Das Dividieren:

Auch hier gilt, dass 9 der größtmögliche Wert in einer Dekade des Divisors ist und dass für dessen Abarbeitung maximal neun Kurbelumdrehungen notwendig sind.

Das Dividieren erfolgt durch Umkehr der Drehrichtung der Handkurbel (1) in Richtung „Division“. Auch Zählräder und Ziffernrollen (2) ändern zwangsläufig ihre Drehrichtung.

Das Zählen ausgeführter Umdrehungen erfolgt jetzt durch die in der Regel roten Ziffern **1** bis **9** der zweiten Ziffernreihe (8).

Bei mehr als neun Umdrehungen pro Dekade wird angezeigt:

Anzahl Umdrehungen: 8 9 **10 11 12 13** , usw.  
Anzeige : 8 9 **8 7 6 5**

Viele Sprossenrad-Maschinen verfügen über eine Anzeige der aktuell bzw. zuletzt ausgeführten Drehrichtung<sup>9</sup>. Die Mechanik kann in der Bauart kraftschlüssiger Rutschkupplungen ausgeführt sein (s. Schema Abb. 13), bei der eine lose auf der Hauptwelle (5) lagernde Scheibe (9) durch Druckfeder (10) gegen den mit der Hauptwelle (5) rotierenden Flansch (4) gedrückt und durch Reibung in beide Drehrichtungen mitgenommen wird. Der an dem Flansch (4) befestigte Zeiger (10) bewegt sich zwischen zwei Anschlägen - diese sind mit + und - oder MULT und DIV gekennzeichnet - und begrenzt die Rotation.

#### 4.1.2 neunzehn Ziffern pro Ziffernrolle: **9876543210123456789**

Diese Ziffernrollen wurden von Karl Lenz 1915 und 1932 beschrieben:

*[...] zeigen zwei Folgen von Ziffern in der Reihenfolge 9, 8, 7 [...] 1, 0, 1 [...] 7, 8, 9, d.h. also die Ziffern steigen von 0 an in beide Richtungen bis 9 an. [...].*

*Eine Zehnerschaltung ist bei dieser älteren Ausführung des Umdrehungswerkes nicht erforderlich und deswegen nicht*

---

<sup>9</sup> Beispiele: Brunsviga B und MR

vorhanden. Die Zahlenrollen drehen sich ja immer nur von 0-9, [...] <sup>10</sup>.

Maschinen-Beispiele:

- Monroe Modell KA-160 (Abb. 14)
- Numeria Modell 7101 H (Abb. 15)



< Abb. 14:  
Monroe  
KA-160,  
E-Antrieb

Abb. 15: >  
Numeria  
7101 H,  
Handantrieb



Das Rechnen entspricht im Wesentlichen den Abläufen nach 4.1.1.

Abweichungen:

- Additive Kurbelumdrehungen werden in weißen Ziffern **1** bis **9**, subtraktive Umdrehungen in roten Ziffern **1** bis **9** angezeigt.
- Bei mehr als 9 additiven Kurbelumdrehungen pro Dekade wird angezeigt

Anzahl Umdrehungen: 8 9 **10 11 12 13** , usw.  
Anzeige : 8 9 **9 8 7 6**,

- Bei mehr als 9 subtraktiven Kurbelumdrehungen pro Dekade wird angezeigt

Anzahl Umdrehungen: 8 9 **10 11 12 13** , usw.  
Anzeige : **8 9** 9 8 7 6

---

<sup>10</sup> Lenz, Karl:

1. *Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen*, Leipzig u. Berlin 1915, S. 64f,

2. *Die Rechen- und Buchungsmaschinen*, dritte Auflage, Leipzig und Berlin 1932, S. 40

#### 4.1.3 zwanzig Ziffern pro Ziffernrolle: 98765432100123456789

A. Hennemann schrieb 1954:

*Neben dem Resultatwerk ist das Umdrehungszählwerk gelagert, welches entweder mit oder ohne Zehnerübertragung ausgerüstet sein kann. In letzterem Fall trägt jede Ziffernrolle zweimal die Ziffern 0-9, und zwar für positive Bewegung schwarze, für negative Bewegung rote Zahlen<sup>11</sup>.*

Hersteller, Patente, Maschinenmodelle oder Beispiele für diese Ziffernrollenbeschriftung werden nicht genannt.

Es ist technisch auch nicht möglich, dass ein Umdrehungszählwerk ohne Zehnerübertragung mit einer Ziffernrollenbeschriftung wie

**98765432100123456789**

aus der Grundstellung **0** heraus mit nur einer subtraktiven Kurbelumdrehung auf **1** schaltet.

Eine Möglichkeit wäre die versetzte Anordnung der zwei Ziffernreihen (Abb. 16).

Dies setzt aber eine Schiebeblende voraus, die nach dem Löschen des Umdrehungszählwerkes in der rechten Grundstellung schwarze Nullen anzeigt und mit Beginn einer subtraktiven Kurbelumdrehung automatisch nach links geschoben wird. In den Sichtöffnungen der Blende erscheinen damit rote Ziffern; die schwarzen Ziffern werden mit den Stegen zwischen den Sichtöffnungen abgedeckt.

Durch Linksdrehungen innerhalb einer Multiplikation oder Rechtsdrehungen innerhalb einer Division wird die Blende nicht umgeschaltet; sie geht nur bei Löschung des Umdrehungszählwerkes (Rechnungsabschluss) in die rechte Grundstellung zurück.



Abb. 16:  
Versetzte Anordnung der Ziffernreihen  
(Abwicklung)

Maschinen mit dieser oder einer ähnlichen Ausstattung konnten nicht nachgewiesen werden.

<sup>11</sup> Hennemann, A.: *Die technische Entwicklung der Rechenmaschine*, Aachen 1954, S. 49

#### 4.1.4 Anwendungsprobleme:

Ein gravierender Nachteil der fehlenden Zehnerübertragung ist die Unübersichtlichkeit bei der Anwendung einfacher Algorithmen für verkürzte Rechenabläufe; nicht selten verzichteten Maschinenrechner auf diese Rechenvorteile.

#### Rechenbeispiel:

- Die Multiplikation  $678 \times 386 = 261.708$  erfordert bei herkömmlicher Rechenmethode 17 Kurbelumdrehungen.
- Verkürzter Ablauf nach Eingabe des Multiplikanden 678 in das Einstellwerk:

Umdrehungszählwerk (UZW)	Kurbelumdrehungen	Anzeige im Umdrehungszählwerk	Anzeige im Resultatwerk
Hunderter-Stelle	4 x additiv	<b>400</b>	271200
Einer-Stelle	4 x subtraktiv	<b>404</b>	268488
Zehner-Stelle	1 x subtraktiv	<b>414</b>	<b>261708</b>

- erforderlich waren 9 statt 17 Kurbelumdrehungen,
- das Ergebnis ist richtig,
- der Multiplikator im Umdrehungszählwerk wird falsch angezeigt, richtig wäre **386** statt 414.

#### 4.2 mit Ziffernrollen / Form 2

Auf der Mantelfläche der Ziffernrollen - die geometrische Form entspricht dem Kreiszyylinder - sind die Ziffern parallel zur Rollenachse angeordnet (Abb. 17).

Abb. 17:  
Beschriftungs-  
beispiel  
Ziffernrolle /  
Form 2



Das Multiplizieren und Dividieren entspricht im Wesentlichen den Abläufen nach Abs. 4.1.1.

#### Maschinenbeispiel:

- Record Universal (Abb. 18)



Umdrehungszählwerk, 8-stellig

Abb. 18:  
Rechenschlitten Record Universal, S/N 852

Abwicklung der Beschriftung:

**1 2 3 4 5 6 7 8 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0**

#### 4.3 mit Ziffernscheiben / Form 3

Auf den Ziffernscheiben – die geometrische Form entspricht nicht immer einer Kreisfläche – sind die Ziffern in Kreisform zentrisch zur Scheibenachse ausgerichtet (Abb. 19).

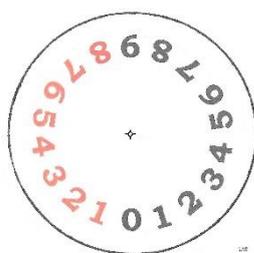


Abb. 19:  
Beschriftungsbeispiel  
einer Ziffernscheibe /  
Form 3

Standard-Ziffern sind **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 8 7 6 5 4 3 2 1**

Reihenfolge und Leserichtung der Ziffern ergeben sich aus der Drehrichtung der Scheibe und der Lage des Sichtfensters ober- oder unterhalb der Scheibenachse.

Die Farbe der Zifferngruppen ist abhängig von der Oberfläche der Ziffernscheiben.

Ziffernscheibe weiß: 0 bis 9 = schwarz, 8 bis 1 = rot  
Ziffernscheibe schwarz: 0 bis 9 = weiß, 8 bis 1 = rot

### Maschinenbeispiele:

- Archimedes A
- Austria III
- Badenia I bis IV
- Bunzel-Delton
- TIM II (Abb. 20)



Abb. 20:  
TIM II, S/N 6888,  
Umdrehungszählwerk  
siebenstellig,  
Hersteller:  
Ludwig Spitz & Co.  
G.m.b.H., Berlin

Die Ziffernscheiben sind mit achtzehn Ziffern (s. Abb. 19) beschriftet.

Das Multiplizieren und Dividieren entspricht im Wesentlichen den Abläufen nach Abs. 4.1.1.

Eine Sonderstellung nehmen die Modelle der *Millionär*-Rechenmaschinen ein. Hier sind die Ziffernscheiben - obwohl kein Zehnerübertrag erfolgt - immer nur mit 0, 1 bis 9 beschriftet, rote Ziffern fehlen. Im Zuge der stellenweisen Abarbeitung eines Multiplikators kann in keiner Dekade des Umdrehungszählwerks der Wert 9 überschritten werden, denn mit Erreichen eines angewählten Wertes wird der Rechengang automatisch beendet und der Rechenschlitten gleitet in die nächstniedrigere Wertestelle.

### **5. Umdrehungszählwerken mit Zehnerübertragung**

Ein nächster Entwicklungsschritt führte bereits im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts zur Zehnerübertragung im Umdrehungszählwerk<sup>12</sup>. Bei Überschreitung der Kapazität eines Zählrades aufwärts von 9 auf 0 oder abwärts von 0 auf 9 wird die

---

<sup>12</sup> vgl. 1. DRP 191982 von 1906: *Umdrehungszählwerk mit Zehnerübertragung für Rechenmaschinen mit Antriebsrädern von einstellbarer Zähnezahl*, 2. DRP 204910 von 1907, Nachtrag zu DRP 191982; in beiden Patenten als Erfinder genannt: Arthur Müller in Leipzig-Plagwitz und Karl Weidmann in Leipzig.

Drehbewegung automatisch auf das Zählrad der nächsthöheren Dekade übertragen.

### 5.1 manuelle Umschaltung der Zählrichtung der Ziffernrollen:

Bei diesen Maschinen ist die Beschriftung der Zählrollen in der Regel weiß, die Ziffern 0, 1 bis 9 haben die gleiche Größe wie die der Eingabeanzeige oder des Resultatwerkes.

Eine Division erfolgt durch Änderung der Drehrichtung der Handkurbel. Zur richtigen Anzeige des Quotienten müssen die angetriebenen Zählräder / Ziffernrollen jedoch die gleiche Drehrichtung haben wie bei einer Multiplikation, andernfalls kommt es zu einer Falschanzeige.

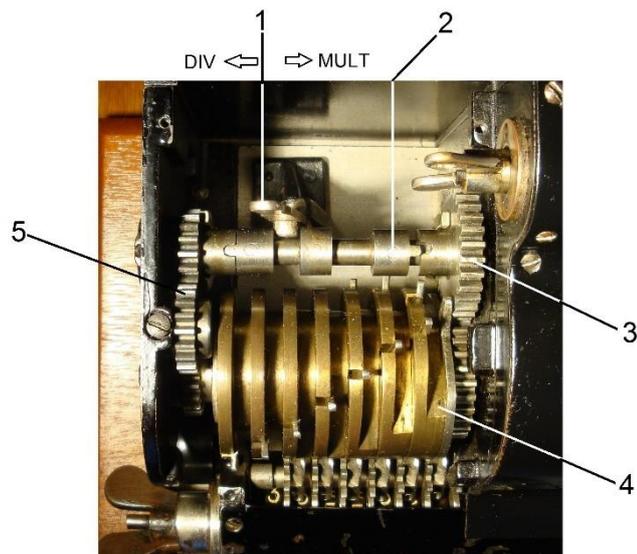
#### Beispiel einer Falschanzeige:

In einem 8-stelligen Umdrehungszählwerk wird der Quotient aus  $144 \div 12 = \mathbf{12}$  angezeigt:

- ohne Umsteuerung der Drehrichtung: **9999988**
- mit Umsteuerung der Drehrichtung: **0000012**

Mit unterschiedlichen Einrichtungen wird die Antriebsrichtung für den unter Abs. 4.1 beschriebenen Transportzahn umgesteuert. Bei dem Triumphator-Modell C geschieht dies in einem Wendegetriebe durch Zuschalten unterschiedlicher Zahnrädersätze (Abb. 21).

Abb. 21:  
Triumphator  
Modell C, S/N 8805 mit  
Getriebe zur manuellen  
Umschaltung der  
Drehrichtung der  
Anzeigerollen;  
gezeigt wird die  
Divisionsstellung.



Vor Beginn einer Multiplikation muss der Zählwerkssteuerhebel (1) in der rechten Position MULT stehen. Damit wird die Rechtsdrehung der Handkurbel bzw. Hauptwelle mittels verschiebbarer Wellenkupplung (2) über zwei gleichzahnige Geradstirnräder (3) auf die Zehnerschaltwalze (4) mit integriertem Transportzahn übertragen.

Vor einer Division wird der Steuerhebel (1) in die linke Position DIV gebracht, die Kupplung (2) überträgt die Linksdrehung der Hauptwelle jetzt über drei gleichzahnige Geradstirnrädern (5) auf die Zehnerschaltwalze (4).

Durch den Einsatz eines zusätzlichen dritten Zwischenrades hat die Drehrichtungsänderung der Handkurbel bzw. Hauptwelle keinen Einfluss auf die Drehrichtung der Schaltwalze (4), der Transportzahn dreht die Zählräder mit Ziffernrollen bei Multiplikation oder Division immer in die gleiche - richtige - Richtung.

## 5.2: automatische Umschaltung der Zählrichtung der Ziffernrollen:

Ein Höhepunkt bei der Entwicklung der Steuerungen für Umdrehungszählwerke war die Einführung einer automatischen Drehrichtungseinstellung der Ziffernrollen bei Multiplikation oder Division. Diese Funktion wurde zum Standard bei neueren Maschinen.

Die Firma Carl Walther in Zella-Mehlis löste das Problem in der Form,

*[...] dass das aus einem Einzahn bestehende Antriebsorgan in zwei Phasen durch Kurvenscheiben geschaltet wird, in Verbindung mit einem Wechselgetriebe für den den Antrieb bewirkenden Einzahn, welcher bei jeder neuen Rechnung so umgestellt wird, dass das Umdrehungszählwerk unabhängig davon, ob die neue Rechnung additiv oder subtraktiv erfolgt, additiv geschaltet wird, [...].<sup>13</sup>*

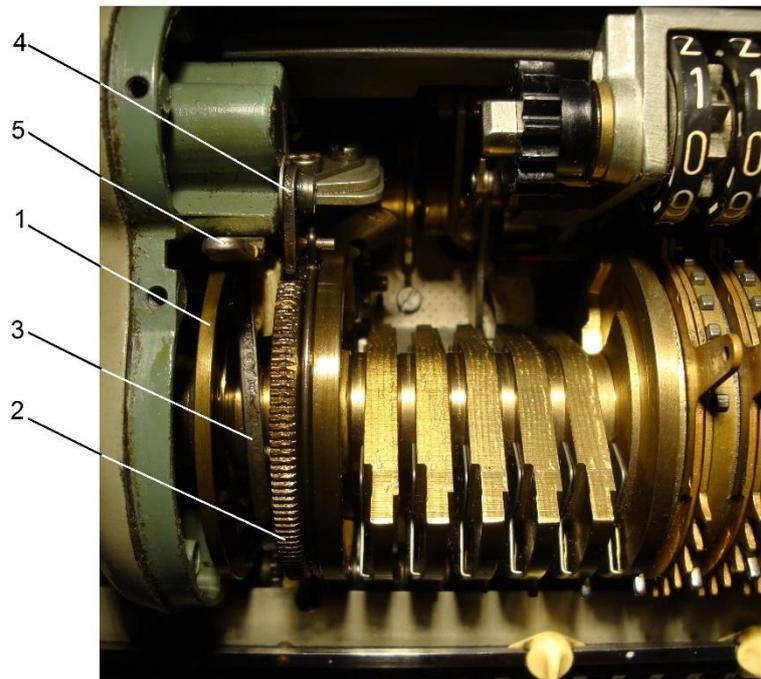
Auch die ab den 1950er Jahren bei Walther produzierten Sprossenrad-Maschinen (Abb. 22) verwenden rotierende Scheiben (1 und 2) mit vertieft liegenden Steuerbahnen in den Seitenflächen. Zwischen den Scheiben ist eine nicht rotierende dritte Scheibe (3) mit Transportzahn angeordnet. Seitliche Bolzen an der

---

<sup>13</sup> Originaltext (Ausschnitt Patentansprüche): DRP 545533 von 1929, Antriebsvorrichtung für das Umdrehungszählwerk von Rechenmaschinen, Anmelder: Carl Walther, Waffenfabrik in Zella-Mehlis.

Scheibe ragen in die Steuerbahnen, sodass diese radial verschoben und axial geschwenkt wird.

Abb. 22:  
Walther  
Modell WSR 160,  
Umsteuerung des  
Antriebes für das  
Umdrehungszählwerk.



Die radiale Bewegung wird durch eine Steuerbahn in der linken Scheibe (1) erzeugt und schiebt die Scheibe mit Transportzahn (3) in den Eingriffsbereich der Zählräder.

Die Antriebsbewegungen des Transportzahns erzeugen zwei Steuerbahnen in der rechten Scheibe (2), erkennbar an der Verzahnung für die Rücklaufsperr (4).

Mit dem Löschen des Umdrehungszählwerkes nach Abschluss eines Rechenganges geht der Steuerhebel (5) für das Umdrehungszählwerk in eine Mittelstellung. Mit der nächsten Links- oder Rechtsdrehung der Handkurbel wird er zwangsläufig zur linken Seite (Plus-Markierung am Gehäuse) oder rechten Seite (Minus-Markierungen am Gehäuse) umgelegt.

### 5.3 Doppelbeschriftungen der Ziffernrollen

#### 5.3.1 Die Klappblende

Mit Brunsviga-Modell MR von 1921 ging Franz Trinks (1852-1931) einen Sonderweg. Für die korrekte Anzeige des Quotienten im Umdrehungszählwerk verzichtete er auf eine teure getriebetechnische Lösung und benutzte bei den Ziffernrollen der Form 1 (s. Abs. 3.1) weiterhin eine Doppelbeschriftung, die bei Multiplikation und Division unterschiedliche Drehrichtungen erlaubt.

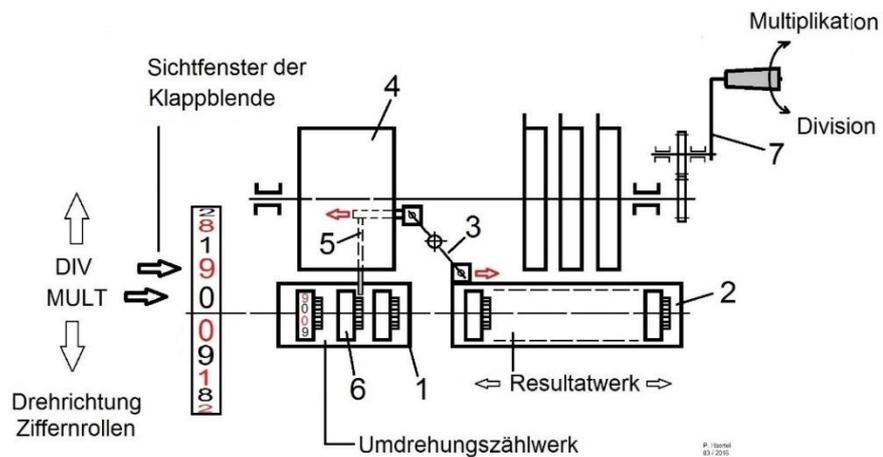
Zur optisch besseren Erkennung werden Multiplikatoren und Quotienten unterschiedlich angezeigt. Hierfür tragen die Ziffernrollen in Wechselfolge die Zifferngruppen 0, 1 bis 9 in weiß und rot (Abb. 23). Ein Nachteil sind die schlecht lesbaren, kleinen Ziffern.



Abb. 23:  
Abwicklung der beschrifteten Mantelfläche  
einer Ziffernrolle

Bei dieser Konstruktion (Abb. 24) liegt das stationäre Umdrehungszählwerk (1) links neben dem manuell verschiebbaren Resultatwerk (2).

Abb. 24:  
Brunsviga-  
Modell MR,  
Beschriftung  
und Antrieb  
Umdrehungs-  
zählwerk  
(Schema)



Die Anzeige der weißen Ziffern (Multiplikation) oder roten Ziffern (Division) wird von einer Klappblende (Abb. 25) automatisch gesteuert.

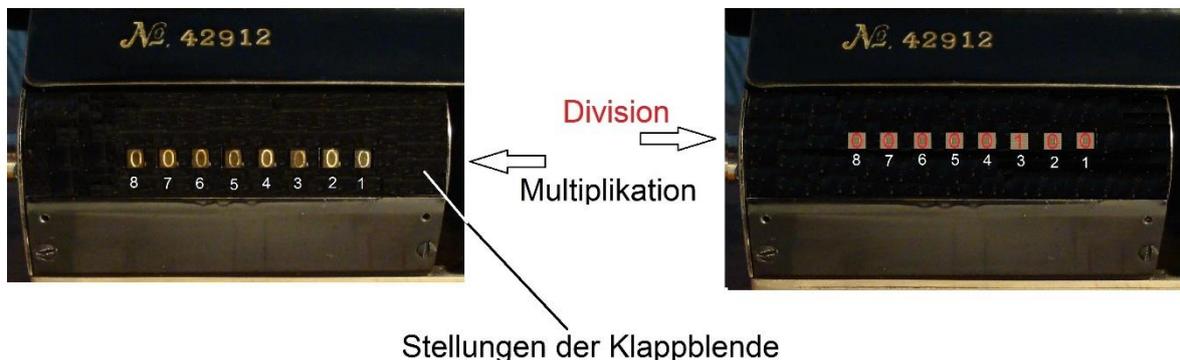


Abb. 25:  
Brunsviga Modell MR,  
Bildausschnitte der Klappblende in oberer / unterer Position

Die Klappblende mit ihren Sichtfenstern ist Teil der äußeren Verkleidung des Umdrehungszählwerkes.

Für die Blendeneinstellungen gilt:

- In der unteren Stellung werden in den Sichtfenstern nur weiße, in der oberen Stellung nur rote Ziffern angezeigt.
- Der Antrieb der Zählräder / Ziffernrollen erfolgt in einer Schrittgröße, dass beim Multiplizieren die roten Ziffern, beim Dividieren die weißen Ziffern übersprungen werden.
- Die Blendenverstellung nach oben erfolgt automatisch und nur dann, wenn nach der Löschung des Umdrehungszählwerkes eine Divisions-Linksdrehung der Handkurbel (7) folgt.
- Linksdrehungen innerhalb einer Multiplikation oder Rechtsdrehungen innerhalb einer Division schalten die Blende nicht um.
- Die Klappblende geht erst bei Löschung des Umdrehungszählwerkes (Rechnungsabschluss) in die untere Grundstellung zurück.

Anzeigebeispiele:

Multiplikation:  $12 \times 12 = 144$



Multiplikator: **0000012** (untere Blendenstellung)

Division:  $372 : 12 = 31$



Quotienten: **0000031** (obere Blendenstellung)

Trinks Anordnung der Ziffernreihen (s. Abb. 25) ist vergleichbar mit der Anordnung in den Sondervarianten der Odhner-Modelle 8 und 16. Hier liegt eine Schieblende unter der Verkleidung des Umdrehungszählwerkes und wird - je nach Drehrichtung der Handkurbel - automatisch nach links und rechts geschoben<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Automatische Umschaltung der Zählrichtung der Ziffernrollen; vgl.:

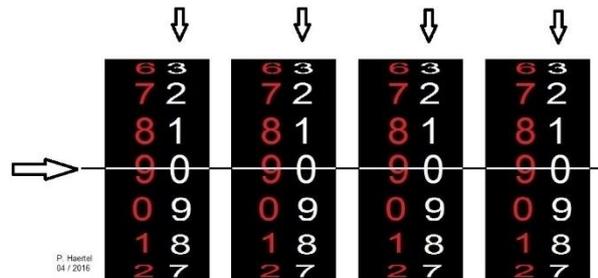
1. Internationales Forum Historische Bürowelt e. V. (Hg.): *Rechenmaschinen-Lexikon*, Loseblattsammlung von historischen Rechenmaschinen und -geräten, Ausgaben 2003, 2009 u. 2012; Eintrag Werner Starzl 11.03

2. *Internet-Rechnerlexikon*, Eintrag Odhner-Modell 8 u. 16



- Linksdrehungen innerhalb einer Multiplikation oder Rechtsdrehungen innerhalb einer Division schalten die Blende nicht um.
- Die Klappblende geht erst bei Löschung des Umdrehungszählwerks (Rechnungsabschluss) in die rechte Grundstellung MULT zurück. In allen Sichtfenstern der Blende steht jetzt eine weiße Null (Abb. 27)

Abb. 27:  
Ziffernrollen in  
der Grundstellung



Mit Beginn einer Divisionsrechnung (Linksdrehung der Kurbel) gleitet die Schieblende automatisch zur linken Seite. In der ersten Phase der Kurbeldrehung werden alle Ziffernrollen von **9** auf **0** gedreht. Die aktuell registrierende Ziffernrolle - im Beispiel (Abb. 28) ist es die rechte Dekade - aber muss eine **1** anzeigen. Dies erfordert einen zusätzlichen Zehnerübertrag, der mit der durchgehenden Zehnerschaltung ausgelöst wird. Der Ablauf ist vergleichbar mit dem einer Zehnerrollenschaltung.

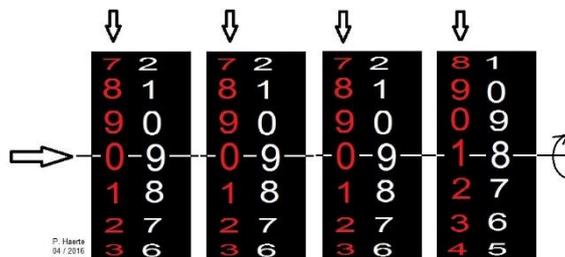


Abb. 28:  
Ziffernrollen-Anzeige  
nach einer  
subtraktiven  
Kurbeldrehung

## 6. Abbildungsnachweise:

Abbildung	Quelle:
1 bis 4, 6 bis 28, Deckblatt	Verfasser
5	United States Patent and Trademark Office, Ausschnitt US-Patentschrift 2.453.926 von 1948

File: Umdrehungszählwerke\_06