



## **Restaurierung einer Tastatur-Sprossenradrechenmaschine (ehem. Mercedes-Werke, Zella-Mehlis)**

**im Auftrag des "Museums in der Beschussanstalt", Zella-Mehlis**

Detlev Bölker  
© 2007

### **Inhalt:**

Zusammenfassung.....	2
Ausführliche Dokumentation und Protokoll der Restaurierung.....	4
1. Bestandsaufnahme .....	4
2. Restaurierung.....	8
3. Erster Funktionstest und Reparaturen .....	13
4. Zweiter Funktionstest .....	15
5. Gesamtbeurteilung des Modells .....	18
6. Liste der ersetzten Teile .....	20
Bedienungsanleitung.....	21
<i>Anhang 1: "Zur Entwicklungsgeschichte der Sprossenrad-Rechenmaschinen aus der Kooperation zwischen Mercedes und Walther (1924 bis ca. 1928)".....</i>	<i>23</i>
<i>Anhang 2: Patentschrift des Reichspatentamtes Nr. 422514.....</i>	<i>27</i>

Das "Museum in der Beschussanstalt" in Zella-Mehlis erhielt nach 1989 das Archiv und die Restbestände der Firma "Mercedes". Darunter befand sich das unvollständige und defekte Versuchsmodell einer Tastatur-Sprossenradrechenmaschine. Bisher war lediglich bekannt, dass die Firma *"Mercedes Büro-Maschinen und Waffen-Werke in Benshausen, Post Mehlis i. Thür."* dazu ein Patent angemeldet hatte (Patentschrift des Reichspatentamtes Nr. 422514, mit Wirkung vom 14. Juli 1925).

Im Juli 2007 erhielt ich die Rechenmaschine vom Museum mit dem Auftrag der Ergänzung mit möglichst originalen Teilen, Reparatur und Funktionsprüfung. Es gibt Hinweise, dass vorher ein Restaurationsversuch begonnen wurde. Darüber wurden keine Informationen mitgeteilt.

### **Zusammenfassung:**

Die Rechenmaschine besteht aus zwei unabhängig voneinander entstandenen Baugruppen. Die erste Baugruppe, die Sprossenradrechenmaschine, ist eine der gerade (im Jahre 1924) begonnenen Serienproduktion entnommene "Ur-Melitta" (siehe Anhang 1) mit der Seriennummer 12. Aus dieser "Melitta" wurden alle Sperrvorrichtungen ausgebaut, die Sprossenräder wurden modifiziert. Die "Melitta" wurde auf die zweite Baugruppe, eine eigens angefertigte Tastatur mit Gehäuse, montiert und über eine Schnittstelle funktionell mit ihr verbunden. Die "Melitta" war unvollständig erhalten. Es fehlten - neben den werkseitigen Ausbauten - der abgebrochene, rechte Seitenträger des Gehäuses mit Kurbelbock und Kurbel, Bestandteile des Schlittens sowie Deckbleche. Die Tastaturmechanik war vollständig, jedoch teilweise verbogen, ebenso wie ihr Gehäuse. Der Bruch des Trägers sowie die Verbiegungen und die Gehäuseverdrehung sind wahrscheinlich auf einen früheren Sturz der Maschine zurückzuführen.

Eine erste Untersuchung ergab, dass die Maschine in keinem Zusammenhang mit der Patentschrift (siehe Anhang 2) steht, sondern ein einfacheres Vorläufermodell darstellt. Die Patentschrift beschreibt eine andere, direkte Art der Einstellung der Sprossen durch Tasten.

### **Zum technischen Ansatz**

Das Hauptproblem bei dem Versuch, klassische Sprossenradmaschinen mit Tastaturen zu verbinden, besteht darin, dass der Hebelweg beim Tastendruck wesentlich kürzer ist als der Weg, den die Einstellscheibe des Sprossenrades zurücklegen muss. Bei direkter Einstellung ist erheblicher Tastendruck notwendig.<sup>1</sup>

Bei dieser Maschine wurde das Problem dadurch gelöst, dass die Tastatureingabe nicht direkt in die Sprossenräder übertragen wird, sondern nur eine Voreinstellung bewirkt. Dabei greifen die Endzapfen der Tastaturhebel - proportional zur Höhe der Ziffer - in die ruhenden Sprossenräder. Die Übertragung dieser Voreinstellung in die Sprossenräder geschieht in einem weiteren Bedienschritt über speziell gefertigte Sektor-Einstellräder, die an Stelle der bekannten Einstellringe montiert wurden. Dazu vollzieht man - als zweiten Bedienschritt - mit der Kurbel eine halbe Drehung in Minusrichtung. Bei Anschlag auf einen Löschhebel löscht dieser die Voreinstellung automatisch.

Sicher ist, dass die Serien-"Melitta" für diese Versuchsmaschine von nur geringer Bedeutung war. Sie diente als vorläufiger und behelfsmäßiger Träger für die technische Prüfung des indirekten Einstellverfahrens in zwei Schritten. Wäre das Projekt mit dieser Idee weitergeführt worden, hätte man ein neu konstruiertes Sprossenrad-Rechenwerk benötigt. Die Sperrvorrichtungen und die Sprossenräder der Serien-"Melitta" waren mit der neuen Einstellungstechnik nicht kompatibel, es gibt keine Einstellkontrolle, und es sind neu zu entwickelnde Sperrvorrichtungen notwendig.

<sup>1</sup> Zur gleichen Zeit versuchte man auch in den Triumphatorwerken, eine Tastatur anzubauen, jedoch in Kombination mit einer anders konstruierten Sprossenradtechnik - statt dass die Sprossen ausgefahren werden müssen, werden sie, da einzeln gefedert, durch Tasteneinstellung freigegeben. Diese Maschine gelangte nicht zur Serienreife; auch die "Brunsviga T" (für Tastatur), die für 1919 angekündigt wurde, erschien nie auf dem Markt.

## Restauration

Die Restauration gliederte sich in zwei Bereiche:

- 1) Zerlegen und Reinigen der erheblich von Rost befallenen beiden Baugruppen sowie erste Untersuchung der Funktionsweise.
- 2) Ergänzung der inkompletten "Melitta" mit Original-Ersatzteilen aus einer bau- und etwa zeitgleichen Maschine. Es wurden jedoch keine Vorrichtungen eingebaut, die im Original sicher nicht oder fraglich vorhanden waren (insbesondere Sicherungssperren). Mit Ausnahme der Ziffernräder des Resultatwerkes wurden alle ergänzten Teile markiert. Nach der ersten Funktionsprüfung waren diverse Anpassungen nötig.

## Funktionsprüfung

Die erste Funktionsprüfung erbrachte ein negatives Ergebnis. Das Zusammenspiel von Einstellmechanik und Sprossenradtrommel war fehlerhaft. Die Gründe dafür lagen im verbogenen Tastaturgestänge und im tragenden, ebenfalls leicht verbogenen Gehäuse.

Die Verbiegungen wurden korrigiert, ebenso wie Dellen des Gehäuses an relevanten Stellen. Die Korrekturversuche ergaben, nach mehrfachem Zerlegen und Zusammenbau der Maschine, schließlich eine erfolgreiche Funktionsprüfung des "indirekten" Einstellverfahrens. Ausführliche Tests ergaben jedoch, dass sich ein Teil des Tastaturgestänges wieder zunehmend verbog, so dass nach und nach erneute Fehler in der Einstellung auftraten. Die Verbiegung wurde schließlich belassen und der Einstellfehler auf andere Weise korrigiert. Die Einstellung ist dennoch hin und wieder fehlerhaft, dies ist als konstruktionsbedingt anzusehen. In der Dokumentation wird darauf ausführlich eingegangen.

Der weitere Rechenweg vollzieht sich auf einer Serien-Sprossenradmaschine, die nach der Anpassung von Ersatzteilen keine funktionellen Probleme aufwies.

## Beurteilung:

Die "indirekte" Einstellung war eine prinzipiell erfolgreiche Erfindung. Die Nachteile sind in einer fehleranfälligen und etwas aufwändigen Bedienung zu sehen, die den Komfortvorteil einer Volltastatur einschränken.

Darüber hinaus - von der eigentlichen Erfindung jedoch zu trennen - zeigt das Versuchsmodell eine nicht erfolgreiche, technische Realisierung. Diente einerseits die "Melitta" als Behelf, um das neue Prinzip zu testen, so erbrachten die notwendigen Einschränkungen eines Standardmodells erhebliche Nachteile. Aus Platzgründen mussten sämtliche Sperrvorrichtungen ausgebaut werden, und es konnten notwendige, neue Sperren nicht eingebaut und getestet werden. Außerdem wurde das zur Trommel führende Gestänge nicht verdrehungssteif konstruiert und nicht an der "Melitta" gelagert, was sich bei der automatischen Löschung als besonders nachteilig erweist. Die teilweise sturzbedingte, teilweise benutzungsbedingte Verbiegung des Gestänges hat zur Folge, dass die Einstellung nicht vollständig fehlerfrei arbeitet.

Das Versuchsmodell stellt keine Rechenmaschine im Standard der Entstehungszeit dar. Das Modell ist Zeugnis einer der ganz wenigen Versuche, das klassische Odhner-Prinzip mit einer Tastatur zu ergänzen, und als erhaltenes und im Wesentlichen funktionsfähiges Exemplar ist es vermutlich einmalig.

Es fehlt weiterhin ein zur Maschine passendes und vom Original der "Melitta" sicher abweichendes (geschlossenes) Trommeldeckblech, das möglicherweise nie angefertigt wurde. Als Ersatz wurde eine Abdeckung aus Acryl angefertigt.

Das fehlende Rückblech wurde montiert, da es dem Aufbau Stabilität verleiht. Zur Betrachtung der Einstellfunktionen kann es abgenommen werden.

Die Restauration wurde ausführlich dokumentiert.

## Ausführliche Dokumentation und Protokoll der Restaurierung

### 1. Bestandsaufnahme Juli 2007

**Trommelgehäuse:** Der rechte Gehäuseträger ist abgebrochen, fehlt. Ebenso Hauptkurbel, Kurbelbock und Stirnrad, Trommeldeckblech, Rückblech, Drehrichtungssperre, Bodenwippe für die Trommelsperre beim Schlittentransport. Führungsstift für den Umdrehungszählfinger abgebrochen.

**Schlitten:** Beide Löschachsen samt Flügelschrauben fehlen. Alle Ziffernräder des Resultatzählwerks fehlen. Zwischenradwelle und Zahnräder im Umdrehungszählwerk und Resultatzählwerk nicht beweglich (Rost). Kommastange wird nur durch eine Schraube gehalten, verrostet. Zehnerübertragsmechanik verrostet. Einige Teile (Rasterung) im Umdrehungszählwerk wurden vor dem Erhalt der Maschine gereinigt, das wurde nicht dokumentiert.

**Trommel:** Stellscheiben mäßig beweglich, Sprossenschub funktioniert. Einstellsperre wurde ausgebaut.

**Tastatur:** Das Gestänge erscheint leicht verbogen, ist verrostet, zum Teil verklemmt und nur eingeschränkt gängig. Zifferntasten zum Teil fest im Schaft, zum Teil lose beigelegt. Vollständigkeit noch nicht geprüft.

**Tastaturgehäuse:** Aus Eisenblech gebogen, getrieben und verschweißt, etwas unregelmäßig gefertigt, zahlreiche Roststellen, zum Teil unter dem Lack.

**Auftrag des Museums:** Ergänzung der fehlenden Teile, möglichst mit Originalteilen, Funktionsprüfung. Die Funktionsweise der Maschine wird sofort geprüft, um entscheiden zu können, ob die Restauration überhaupt lohnt.



**Abbildung 1**

*Im Urzustand: Die kargen Reste der Sprossenradrechenmaschine vom Typ "Melitta" ("Ur-Melitta", Typ 1, siehe Anhang 1) sind hier blau umrandet: linker Träger, Sockel und unvollständiger Schlitten. Die Bauteile im Trommelgehäuse gehören nicht zur Serienausstattung. Einige Tasten waren lose beigelegt, ebenso die Trommel.*

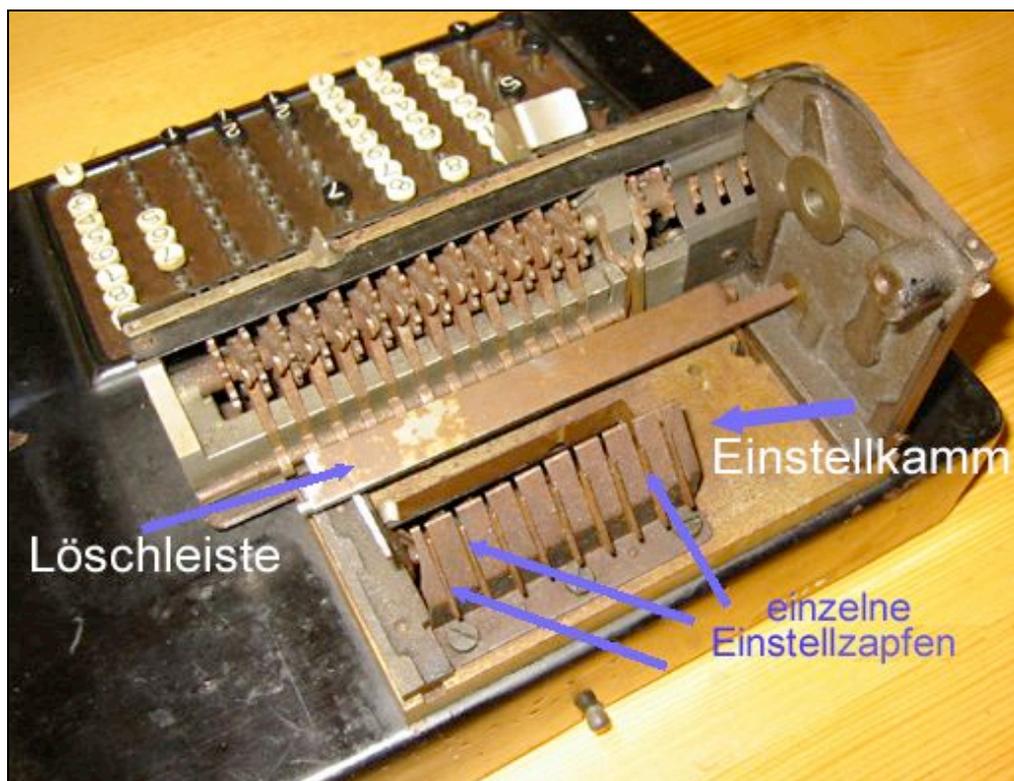
(Erläuterungen zur Beschriftung auf den Fotos im folgenden Text)



Abbildung 2



Abbildung 3

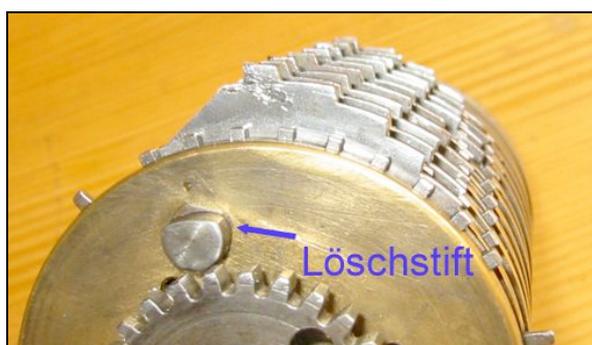


**Abbildung 4**

Die Mechanik im unteren Bildteil (Einstellkamm) ist die "Schnittstelle" der Baugruppen. Sie besteht aus senkrecht arbeitenden Einstellzapfen (Pfeile) als Endstücke der Tastatur und dazwischen liegenden, waagerechten Führungslaschen. Diese sind auf dem Sockel der "Melitta" montiert. Die Zapfen werden proportional - je nach Ziffer in verschiedener Höhe - nach oben gedrückt und greifen in den Bereich der Sektor-Einstellscheiben der Sprossenräder (nächsten beiden Fotos). In diesem Stadium ist die Mechanik nur teilweise gängig (rostig und verbogen).



**Abbildung 5**



**Abbildung 6**

Die Einstellringe wurden durch Sektorscheiben ersetzt. Nur fünf der Einstellsektoren ragen heraus, die restlichen vier liegen im Innern der Trommel, unterhalb der Rundung (vgl. Abb. 8). Auf beiden Abb. ist der Löschstift auf Sprossenrad 1 zu sehen, der auf den Löschhebel der Tastaturmechanik trifft und die Voreinstellung zurücksetzt. Man erkennt die Bohrungen für die Einstellsperrvorrichtung auf Sprossenrad 1, die ausgebaut wurde.

Das Funktionsprinzip der Maschine ist aus den bisherigen Bildern und Beschreibungen teilweise deutlich geworden.

1) Der Tastendruck auf eine Ziffer bewirkt ein Anheben der Einstellzapfen im Einstellkamm, proportional zur gewählten Ziffer. Damit wird eine Voreinstellung der gewählten Zahl im Einstellkamm hergestellt. Das Rechenwerk bleibt dabei noch unverändert.

2) Der Übertrag dieser Voreinstellung auf die Sektor-Einstellscheiben der Trommel - und damit die eigentliche Einstellung und Bewegung der Sprossen - erfolgt durch eine halbe Kurbeldrehung in Minusrichtung.

Ein Löschhebel (Abb. 2) wird am Ende dieser Drehung von dem seitlichen Stift auf der Zahnradseite der Trommel nach unten gedrückt. Er setzt die Voreinstellung des Einstellkamms zurück und alle Tasten in die Ausgangsposition. Die Sektorscheiben der Trommel bleiben in eingestellter Position. Der Zustand des Rechenwerks entspricht jetzt dem Zustand nach der üblichen Handeinstellung über die Einstellhebel. Alle weiteren Rechenschritte erfolgen, wie bei Odhner-Maschinen üblich, über Kurbel und Schlitten.

3) Die Löschtaste ① der Tastatur (siehe Abb. 2) kann manuell die Voreinstellung zurücksetzen (Einstellkamm und gesamte Tastatur). Die an der Gehäusefront herausragenden Stifte erlauben das stellenweise Löschen einer Voreinstellung.

4) Löschen der Trommeleinstellung: Durch Druck auf die Löschtaste ④ wird die innen liegenden Löschleiste (Abb. 4) angehoben. Die Kurbel wird eine halbe Drehung in Plusrichtung gedreht, damit schiebt die Löschleiste - ähnlich dem bekannten Löschkamm - die Sektorscheiben wieder in Nullstellung, wodurch die Sprossen eingezogen werden.

5) Es gibt auf der Tastatur zwei Sondertasten (Nr. ② und ③) ohne Funktion. Diesen Tasten sollten vermutlich später Funktionen wie die Entsperrung der Drehrichtung zugewiesen werden.

Dies sind die vorläufigen Schlussfolgerungen, die sich aus der ersten Diagnose der Arbeitsweise ergeben. Damit erscheint eine weitere Restaurierung Erfolg versprechend, da die Tastaturmechanik vollständig zu sein scheint und die fehlenden "Melitta"-Teile aus der Serienproduktion stammen und ersetzbar sind.

Folgende Vorrichtungen (außer dem Seitenträger und den Schlittenteilen) fehlen:

- Die in der Serien-Sprossenradmaschine vorhandene Drehrichtungsentsperrung kann während der Löschung der Einstellung (Vor- und Rückbewegung der Kurbel) nicht bedient werden, da die linke Hand die Taste ④ gedrückt halten muss. Die Sperre wurde ausgebaut.
- Die Aussparung am Gehäuseboden für die Durchführung des Tastaturgestänges, und die innen liegende Löschleiste lassen keinen Platz für die übliche Sperrwippe bei Schlittenaktionen.
- Eine Einstellsperre (Sprossenräder) während der Trommeldrehung war nicht vorgesehen. Sie wäre bei einem geschlossenen Trommeldeckblech nicht nötig.
- Es ist keine Einstellkontrolle vorgesehen. Für ein separates Einkontrollwerk war kein Platz; eine Ziffernschiene, wie sie die Patentschrift (siehe Anhang 2) vorsieht, war ebenfalls nicht unterzubringen, weder vom Platz noch von der Konstruktion her gesehen.
- Es gibt keine Einstellsperrevorrichtung der Tastatur. Es ist also möglich, während der Trommeldrehung Tasten zu drücken, was zu erheblichen Rechenfehlern und sogar Schäden führen kann.

Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Anpassung einer serienmäßigen Mercedes-Melitta ein Provisorium war und nur zu dem Zweck diente, die neu entwickelte Tastatur bzw. die Übertragung einer Tastatureinstellung auf eine modifizierte Sprossenradtrommel zu testen. Kurz gesagt, ging es nur um den *Test der Schnittstelle* zwischen den Baugruppen. Dass und wie mit einer fertig eingestellten Sprossenradmaschine gerechnet werden kann, bedurfte ja keiner Prüfung.

Dass die "Melitta" als Provisorium diente, erkennt man übrigens sofort an der Position des Frontschalthebels für den Schlitten. Er überragt die oberste Tastaturreihe (Abb. 1 bis 3), was vor allem bei der Division sehr hinderlich ist.

## 2. Restaurierung

Die Maschine muss vollständig zerlegt, entrostet und gereinigt werden. Sie besteht aus insgesamt etwa 800 Einzelteilen.

a) *Führungslaschen des Einstellkamms* demontiert, entrostet und leicht justiert.

b) *Sprossenradmaschine entfernt, Schlitten abgebaut, Trommelgehäuse* demontiert, Grundplatte und linker Seitenträger entrostet und gereinigt.

Bei Abnahme des Schlittens erscheint das "Walther"-Logo auf dem Sockel, zumindest dieser Teil wurde bei der benachbarten Firma hergestellt oder bearbeitet. Daneben die Seriennummer.



Abbildung 7

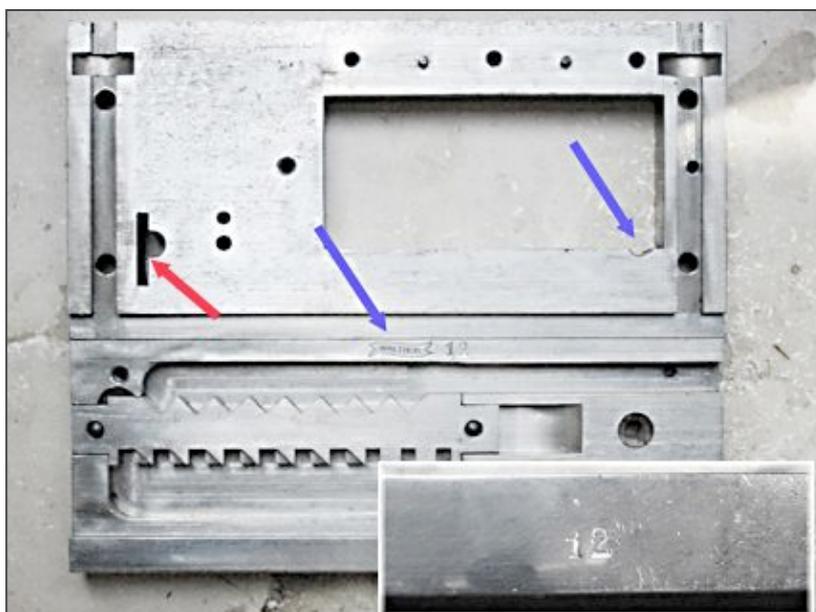


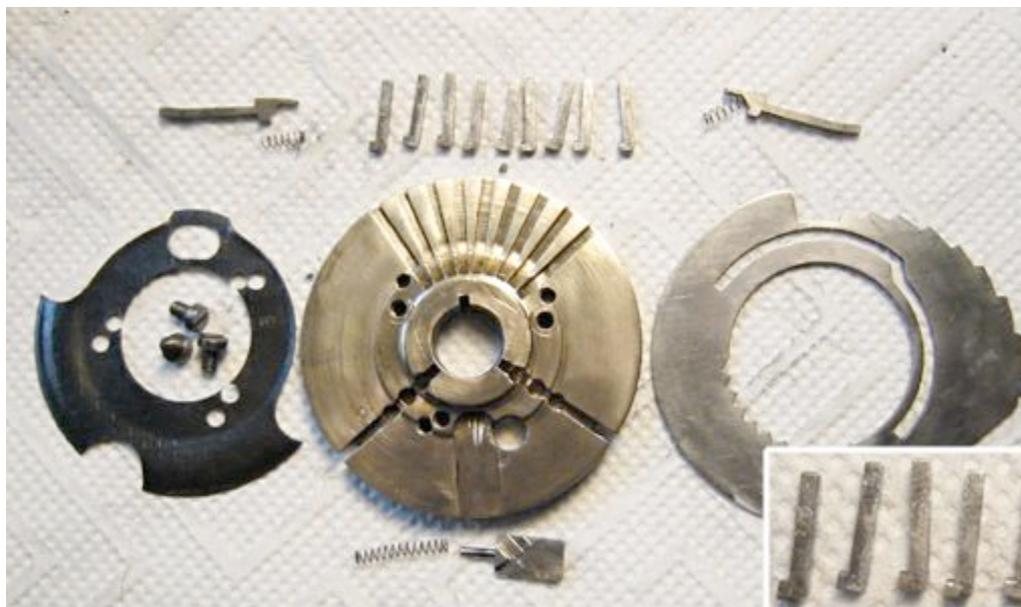
Abbildung 8

Die Grundplatte wurde werkseitig durchbohrt (rechter blauer Pfeil), danach der Rechteck-Ausschnitt für die Enden des Tastaturgestänges (Einstellschieber) gesägt. Der linke blaue Pfeil zeigt die Platzierung des Walther-Logos. Der Bildausschnitt rechts unten zeigt die SN - Markung der Grundplattenvorderseite.

Der rote Pfeil zeigt eine weitere Bohrung und den danach eingefrästen Schlitz, der die Löschleiste (Abb. 4) bewegt.

c) *Zerlegen der Trommel.* Die Sprosseneinstellungen sind nicht schwergängig, doch der Rost der übrigen Teile verhielt nichts Gutes. Tatsächlich tragen alle Eisenteile des Trommelinneren - sogar die Sprossen - eine Rostschicht.

Die Reinigung der Trommel bringt die Entdeckung weiterer Besonderheiten: Wie das Foto zeigt, wurden sowohl der Messingträger wie auch die Sprossen angepasst:



**Abbildung 9**

*Oben und im Ausschnitt rechts unten sind die speziell gefertigten Sprossen zu sehen. Die üblicherweise mittig sitzende Sprossennase wurde an das untere Ende verschoben. Der Grund dafür ist der Platzbedarf der tief ins Innere reichenden Einstellsektoren (Einstellscheibe rechts). Alles wurde in Richtung auf die Welle verschoben: der Innenrand der Einstellscheibe, der Zapfen der Einstellrasterung und die Bohrungen für die Sicherungsscheibenbefestigung. Das genügte jedoch nicht. Der Weg der Sprosse ist durch eine notwendige Verflachung der Verschiebungsschräge kürzer, also ragen sie - eingezogen - deutlich weiter über den Rand als üblich - siehe Abb. 6. Der Abstand zu den Schlittenzahnrädern ist damit praktisch gleich Null. Hier wurde jeder Millimeterbruchteil in beiden Richtungen ausgenutzt. Zum Vergleich das Foto eines Sprossenrades aus der Mercedes-Melitta SN 157:*

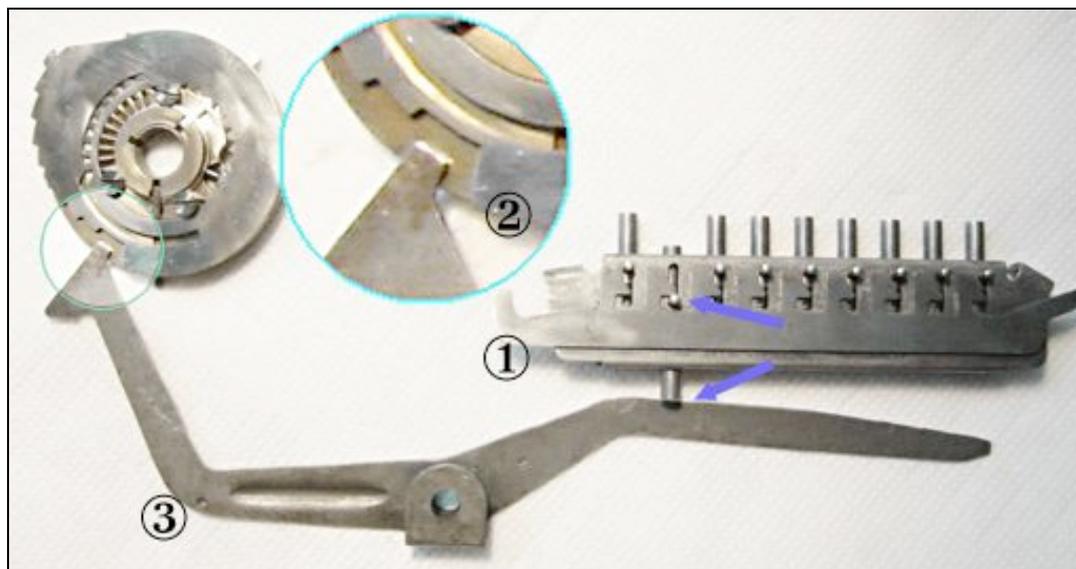


**Abbildung 10**

d) *Komplette Demontage der Tastaturmechanik und der Grundplatte, manuelles Entrosteten aller Einzelteile.*

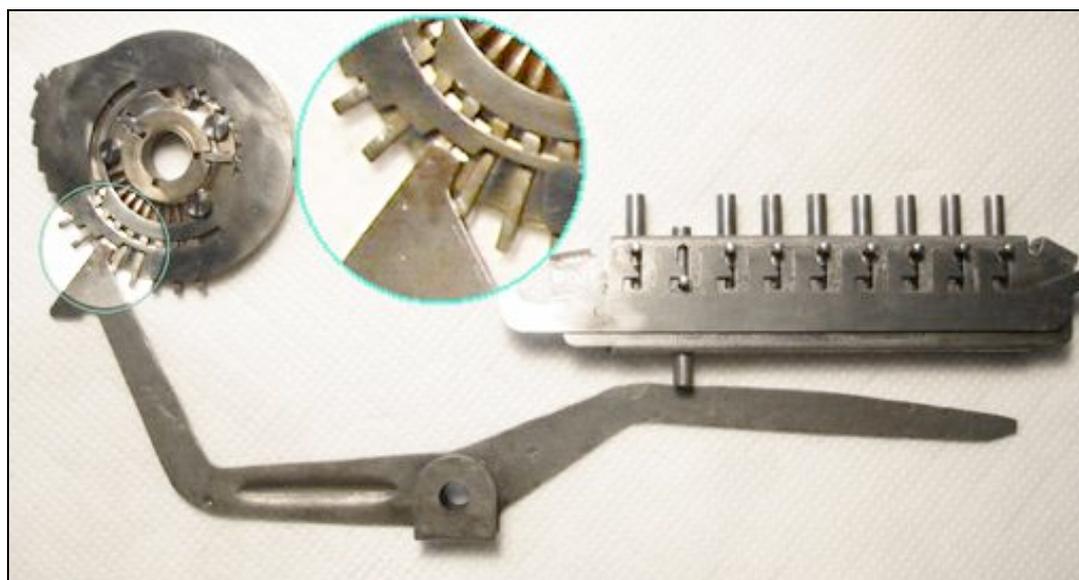
Die zerlegte Mechanik verschafft Gelegenheit, die Mechanik der Einstellung zu dokumentieren (Abb. 11 und 12).

*(Bitte beachten: Der Übersicht halber wurde der Tastenriegel (rechts) oberhalb des Hebels liegend abgebildet. Tatsächlich drückt nicht die Tastenhülse (unterer Pfeil) gegen den Hebel, sondern der seitlich herausragende Stift (oberer Pfeil). Der Hebelweg ist natürlich derselbe.*



**Abbildung 11**

*Die Kurbel ist eingerastet vorzustellen. Rechts ein Tastenriegel mit gedrückter Taste "8". Der untere Hebel ist um seine Achse gekippt, sein Endzapfen links greift in den Bereich der Sektorscheibe des ruhenden Sprossenrads. Je höher die Zahl, desto tiefer wird der Zapfen geführt. An der leicht gebogenen Oberkante des Hebels (rechts) erkennt man, dass man die nichtlineare Zunahme des Hebelwegs etwas ausgleichen wollte. Punkt ① bezeichnet den Haken für die Tastaturlöschung, vgl. Abb. 14.*



**Abbildung 12**

Eine etwa halbe (hier simulierte) Drehung der Kurbel nach hinten bewegt das Sprossenrad mit seiner Einstellscheibe. Dabei wird die Einstellscheibe an dem Sektorabschnitt blockiert, der auf den Zapfen trifft. Das Sprossenrad dreht sich weiter, bewegt die Sprossen durch die Führungsschräge und fährt sie aus. Je höher die Zahl, desto tiefer wird der Zapfen eingeführt und desto früher greift er in die Sektor-Einstellscheibe.

Würde man die Kurbel jetzt wieder in die Nullstellung drehen, würde der Zapfen die Einstellung wieder rückgängig machen (er trifft auf die Einstellscheibe an Punkt ② der Abb. 11). Er versperrt also die Sprossenraddrehung in beide Richtungen. Der auf Abb. 5 und 6 erkennbare Stift auf der rechten Trommelseite löst jedoch die Löschung der gesamten Tastatureinstellung, somit werden per Feder (bei ③, Abb. 11) alle Hebel bzw. ihren Endzapfen aus dem Wirkungsbereich gezogen. Damit kann die Kurbel wieder in ihre Ruheposition zurückgedreht werden.

Ein kleiner Konstruktionsmangel wird deutlich, wenn man die Sprossenposition im grünen Kreis in Abb. 12 betrachtet. Die beiden rechten, in ganzer Länge erkennbaren Sprossen werden nur durch die schmalste Stelle im Sektor-Einstellring gehalten. Wie in Abb. 9 ersichtlich, befindet sich die Sprossennase am Ende der Sprosse. Das bedeutet, dass die Sprosse ungenügend gegen das Verwackeln gesichert ist und bei geringstem Spiel den Endzapfen blockieren kann. Durch den späteren Funktionstest erweist es sich deshalb als erforderlich, dass vor jeder neuen Tastatureinstellung die Trommeleinstellung gelöscht wird.

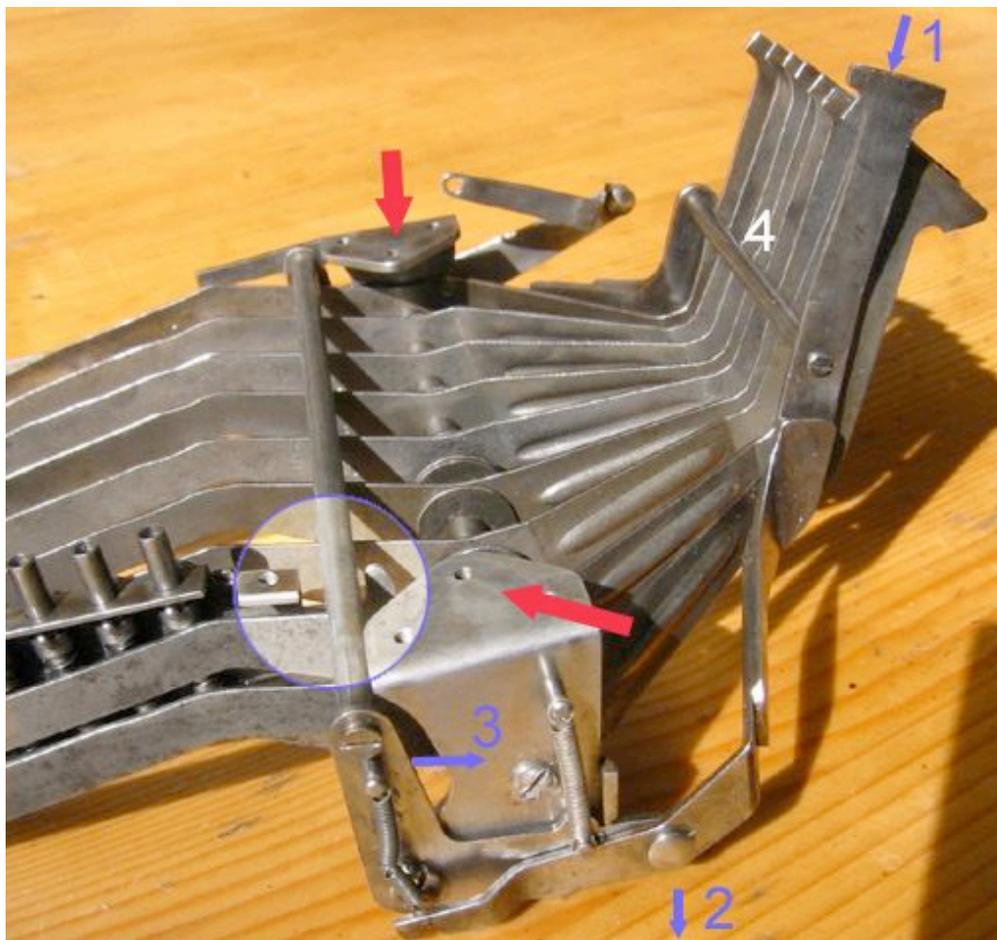
Das folgende Bild zeigt das wieder montierte Tastaturgestänge, noch ohne die Tastaturriegel, von unten gesehen:



**Abbildung 13**

Links die Endzapfen, die die Einstellung in die Trommel übertragen (Abb. 11 und 12). Links unten der Löschhebel für die Voreinstellung, hinten die Hebelmechanik für die Löschung der Trommeleinstellung. Die noch vorhandenen Verbiegungen sind nicht zu erkennen.

Das nächste Foto der Mechanik, jetzt *von oben gesehen*, zeigt die Wirkungsweise der Löschmechanik für die Voreinstellung.



**Abbildung 14**

*Der Stift auf der rechten Trommelseite (siehe Abb. 5 und 6) drückt nach erfolgtem Übertrag der Voreinstellung bei Punkt 1 auf den Löschebel. Über den senkrechten Druck bei 2 wird der auf dem Winkelstück montierte nächste Hebel nach rechts gedrückt (3). Dabei erfasst die Querstange den Tastaturriegel in dessen Endhaken (blauer Kreis). Die Verschiebung dieses Hakens bzw. der Leiste löscht die Tastatureinstellung. Ein Federzug bringt alle Hebel und die Endzapfen rechts oben wieder in Nullstellung. Zur Übersicht ist hier nur ein Tastaturriegel eingelegt.*

*Der Löschebel wird jedem Tastendruck über die Querstange 4 nach links (d.h., in Trommelrichtung) gedrückt. Bereits bei der Zifferntaste "1", also beim kürzesten Eingriff eines Endzapfens gerät der Löschebel in den Radius des Trommelstifts.*

*Der Löschebel ist noch derart nach außen und unten verbogen, dass er noch vollständig außerhalb des Bereichs des Trommelstifts liegt.*

Die Oberkanten der Tastaturhebel (Abb. 14, links) zeigen deutliche Spuren geduldiger und wiederholter Anpassung (Quetschung) an die Reihe der Riegelstifte.

Abbildung 14 macht den grundsätzlichen Konstruktionsmangel am deutlichsten: Die gesamte Mechanik hängt frei an zwei Befestigungsplättchen (rote Pfeile). Diese sind direkt am Gehäuseblech verschraubt. Die leichteste Verbiegung oder Eindellung des Gehäuses wirkt sich, durch die Hebelwirkung vervielfacht, auf die Position der Endzapfen, des Löschebels und

die Lage der Einstellhebel (links) an den Tastaturriegeln aus. Dies zu korrigieren, war der Hauptaufwand bei der anschließenden Restauration.

e) *Grundplatte der Tastatur* entrostet und mit Eisenbeize geschwärzt. Soweit unter der Rostschicht erkennbar ist, wurde das damals ähnlich gemacht, die Platte war sicher nicht lackiert.

f) *Schlitten vollständig zerlegt*. Entrostung und Reinigung.

Ersatzteile: Die fehlenden Löschwellen samt Flügelschrauben und die fehlenden Ziffernräder des Resultatwerkes werden eingepasst. Auf der Ersatz-Löschwelle des Umdrehungszählwerkes werden zuvor zwei fehlerhafte Löschezapfen neu eingesetzt bzw. korrigiert.

Schlittentransportmechanik zerlegt und gereinigt. Kommastange und die (festgerosteten) Schieber gereinigt, zwei Befestigungsschrauben ergänzt. Schlittenblech gereinigt.

(Dass wir uns mit der Seriennummer 12 noch im Prototyp-Bereich befinden, zeigen kleine, notwendige Anpassungen: Der Schlitten klemmte leicht unterhalb des linken (originalen) Trägers, und der Druckhebel zur Schlittenfreigabe funktioniert bisweilen nur mit leichtem Hakeln.)

*Alle erwähnten Ersatzteile stammen aus einer teildefekten Mercedes-Melitta, Seriennummer 989, Typ 2 (siehe Anhang 2), Baujahr 1924/25. Die ersetzten Teile werden mit einer Markierung versehen. Eine separate Liste ist am Schluss zu finden.*

## Zusammenbau

g) *Zusammenbau der Rest-"Melitta", des Tastaturgestänges und -gehäuses*. Der Aufbau ist jetzt wieder im Urzustand (Abb. 1 bis 4), jedoch restauriert. Der Schlitten wird noch nicht eingebaut.

h) *Prüfung, ob der rechte Ersatz-Seitenträger mit Kurbelbock, Kurbel und Stirnzahnrad passt*. Die Bohrungen für die Sockelbefestigung weichen  $\frac{3}{4}$  mm von den Trägerbohrungen ab, die Schraubenführungen und -köpfe wurden angepasst. Der Träger muss am Sockel an der Berührungsstelle mit dem Einstellkamms um 2 mm ausgefräst werden. Nach probeweisem Einhängen der Trommel läuft diese einwandfrei.

Zwei vorspringende Stellen im Ersatz-Seitenträger (Teile der Einstellsperre) werden ausgefräst, da sie im Umlaufbereich des Löschstifts der Trommel liegen.

Ausbohren des Restzapfens des Führungsstifts (linker Seitenträger) für den Umdrehungszählfinger. Einbau des Ersatzteils.

Bohren des rechten Führungsstiftes für die Löschleiste.

Einbau des rechten Trägers mit Kurbel, zusammen mit der Löschleiste und der Trommel.

i) *Komplettierung des Sprossenradsystems*

Nach Einbau der Trommel: Es zeigt sich, dass äußeren Sektoren der Sektorscheiben innerhalb des Einstellkamms rotieren müssen und dort minimal am Rand schleifen. Die Trommel, die 1/10 mm Spiel hat, wird mit feinsten Unterlegscheiben passend ausgerichtet. Es bleiben dennoch geringste Berührungsstellen von Sektorscheiben und Einstellkamm (leichte Reibung), die äußersten Bereiche der Sektorscheiben werden durch minimales Verbiegen angepasst. Vorhandene Zangenspuren an den betreffenden Sektoren weisen darauf hin, dass das damals bereits geschah.

## 3. Erster Funktionstest und Reparaturen

Der Funktionstest betrifft den gesamten Bereich der Einstellung bis zum Ausfahren der Sprossen. Die anschließenden, eigentlichen Rechenvorgänge erfolgen ja im Bereich der bereits serienreifen "Melitta".

a) *Voreinstellung*. Die Positionierung der Endzapfen im Einstellkamm (Voreinstellung) erfolgt der Beobachtung nach bei mehreren Stellen in falscher Höhe.

b) *Kurbeldrehung nach vorn (Plusrichtung) bei gedrückter Löschtaste* ④. Die Löschung der Trommeleinstellung (Nullstellung der Sektorscheiben) funktioniert grundsätzlich.

c) *Kurbeldrehung nach hinten (Minusrichtung) zum Übertrag der Voreinstellung in die Trommel*.

Die meisten Endzapfen greifen zu niedrig in die Sektorscheiben, so dass es fast durchgängig zu Fehleinstellungen kommt. Die früher bereits erkannte Verbiegung des Tastaturgestänges kam als alleiniger Grund nicht infrage.

Der Löschhebel liegt zu tief, was bedeutet, dass auch bei den korrekt in die Sektoren greifenden Endzapfen eine Sprosse zu viel ausgefahren wird.

Die Fehlersuche (Punkt b und c) ist aufwändig. Eine genaue Untersuchung und Vermessung zeigt, dass die Sprossenradmaschine etwa 1 mm schief aufsitzt und im Bereich der Tastatur die Löschhebelmechanik um 2 mm verbogen ist. Als Schlussfolgerung ergibt sich, dass die Maschine bei einem Sturz auf die Vorderseite des rechten Trägers aufschlug. Nach dessen Bruch wurde der Löschhebel getroffen, der sich verbog und den Druck in das Innere des Tastaturgehäuses weitergab. Auch der Einstellkamm wurde noch leicht verbogen (siehe Abb. 1). Da sämtliche mechanischen Teile am Gehäuse befestigt sind, hat sich der Sturz in komplexer Weise auf Gehäuse und Gestänge ausgewirkt und die Positionen der Teile zueinander verändert.



**Abbildung 15**

*Das Gestänge verzog sich beim Sturz der Maschine an mehreren Stellen und übertrug den Druck weiter auf das Gehäuse, ebenso wie der Sockel der "Melitta". Da das Gestänge an zwei Stellen mit Nieten drehbar gelagert ist, erfolgten die Korrekturversuche sehr vorsichtig. Man erkennt, dass das Gestänge auch bei korrekter Funktion etwas elastisch arbeitet, da es geschwungen ist. Der Druck auf das Gestänge (Endzapfen, rechts) setzt sich asymmetrisch fort und begünstigt Verbiegungen.*

d) Die "Melitta" wird entfernt, die Tastatur ausgebaut und das Gehäuse leicht ausgebeult. Die Verbiegungen im Gestänge des Löschebels werden so weit wie möglich korrigiert. Zusammenbau der Maschine.

Dies wird so oft wiederholt, bis 1. die Endzapfen gleichmäßig und ausreichend tief in die Sektorscheiben eingreifen und 2. der Löschebel im richtigen Moment wirkt.

#### 4. Zweiter Funktionstest

e) Bis auf zwei, möglicherweise ebenfalls verbogene Tastaturhebel, funktioniert der Einstellungsübertrag auf die Sprossenräder. Die Tastaturhebel und Endzapfen werden angepasst.

Der Praxistest zeigt: Die im Text der Abbildung 12 erwähnte Schwachstelle des Sprossenradumbaus - die gegen seitliches Kippen nur wenig gesicherten Sprossen - macht es erforderlich, dass vor jeder Eingabe einer neuen Zahl auf der Tastatur die Trommeleinstellung gelöscht werden muss, ansonsten droht die Blockade der Sektorscheibe durch Sprossen.

f) Die Korrektur des verbogenen Löschebels (Abb. 15) erweist sich als nur anfänglich erfolgreich. Die Einstellung erfolgt korrekt über alle Stellen hinweg. Nach weiteren Tests gerät das Löschgestänge, das verhältnismäßig großem Druck ausgesetzt ist, wieder in Schiefelage; vermutlich ist durch den Sturz die Labilität erhöht worden. Die Schiefelage ist jedoch in einer bestimmten Stellung wieder einigermaßen stabil. Durch die Fehlstellung des Löschebels (um ca. 2 mm zu tief) wird jetzt systematisch zu spät gelöscht bzw. eine Sprosse zuviel ausgefahren. Statt weiterer Versuche, das Gestänge durch Biegen auszurichten, wird der Fehler durch auf den Löschebel gelegtes Messingblech ausgeglichen.

Dennoch reagiert die Löschebelmechanik - konstruktionsbedingt - zu elastisch. Die Voreinstellung wird in den meisten Fällen an der korrekten Stelle gelöscht, doch kommt es in seltenen Fällen zu Fehlern im Übertrag auf die Trommel. Dies geschieht meist, wenn die Kurbel sehr langsam oder sehr schnell bedient wird.

g) Das Gehäuse zeigte bereits im Urzustand einige Roststellen und Lackabplatzer, teilweise hatte der Rost den Lack unterwandert. Das Ausbeulen beschädigte den Originallack weiter, so dass eine Neulackierung notwendig erschien. Leichte Unregelmäßigkeiten im (handgefertigten) Gehäuse waren bereits im Originalzustand zu sehen, nach der Bearbeitung wurden diese Stellen sowie die notwendigerweise neu entstandenen Spuren nicht vollständig ausgeglichen - die Handarbeit ist also nach wie vor erkennbar.

Maschine nochmals zerlegt, lackiert, den Hochglanz anschließend mattiert. Erneuter Zusammenbau.

h) Die *Frontdeckplatte* (Trommelblech) der Ersatzteilmaschine wird nicht montiert. Das Aussehen der Original-Deckplatte - falls es sie gab - ist unklar. Es bedurfte einer der Trommelblechkrümmung folgenden, aufgesetzten Kuppe (Höhe ca. 5 mm) zur Abdeckung der Einstellschlitzes, oder der Anfertigung einer neuen Deckplatte mit einem umlaufenden, untergesetzten Rand. Die Erhöhung ist notwendig, da die Sektorscheiben etwa so weit herausragen wie die Einstellhebel der üblichen Sprossenradmaschinen.

Es ist jedoch gut möglich, dass ein gesondert gefertigtes Trommeldeckblech nie vorhanden war. Ich sehe die "Melitta" als Platzhalter für eine noch geplante Neukonstruktion des Rechenwerks, die Anfertigung eines Trommelblechs war damit nicht notwendig - nicht einmal ein funktionierender Schlitten.

Es wird eine Acrylplatte geformt und montiert. Sie dient als Schutz und lässt den Blick auf die Mechanik frei.

(Ein späterer Austausch dieser Abdeckplatte gegen eine professionell gefertigte ist selbstverständlich möglich).

i) *Montage des Rückblechs.* Wie bei der Frontdeckplatte ist es fraglich, ob die Maschine je eine Rückplatte trug. Es wird jedoch die Rückplatte der Ersatzmaschine montiert, sie sichert die Stabilität. Der Austausch gegen eine Acrylplatte (für Beobachtungszwecke) ist möglich, jedoch weniger stabil.

i) *Einsetzen der Tastenköpfe*

Die Kunststofftasten wurden mit rundem Einsteckstift gefertigt, also vermutlich einzeln gedreht. Bei den Maschinen aus damaliger Serienfertigung war es bereits üblich, dass die Tasten unten einen Schlitz besaßen, in den eine Metallzunge gedrückt wurde.



Es gibt demnach bei den Tasten und Schäften dieser Maschine keine Sicherung gegen das Verdrehen. Viele Tasten sitzen nach Einstecken fest, lose sitzende Tasten wurden zusammen mit einem feinen, leicht klemmenden Papierstreifen im Schaft versehen.

Demnach war auch die Tastatur nur provisorisch, wenn auch aufwändig handgefertigt. Außerdem können mehrere Tasten einer Stelle gleichzeitig eingedrückt werden.

Um in der Tiefe Platz zu sparen, liegen die Tasten jeder Stelle eng übereinander - vermutlich zu eng. Ich kann keine Taste (außer "1" und "9") drücken, ohne eine vertikale Nachbartaste zu berühren oder gar mit zu bewegen.

Nach Abschluss der Restauration und Reparatur ist das Modell voll funktionsfähig. Wegen der Löschebel-Elastizität ist zu empfehlen, die Einstellung in mäßigem Tempo zu vollziehen. Es kann in seltenen Fällen zu Fehleinstellungen kommen.

### **Ergänzende Fotos zur Einstellmechanik**

Die folgenden Fotos zeigen die Maschine im Endstadium der Restauration. Die vorherigen Beschreibungen werden daraus deutlicher.



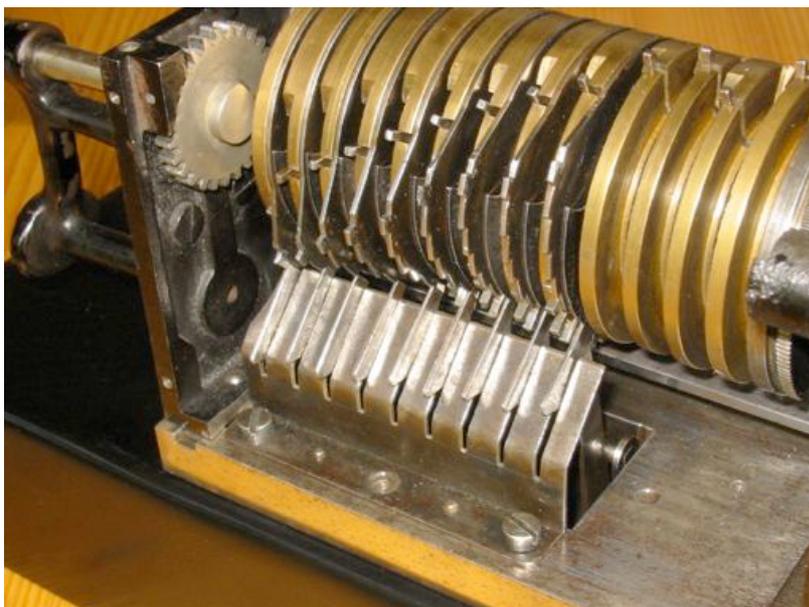
**Abbildung 16**

Die Ausgangsposition. Alle Tasten und Sprossenräder befinden sich in Nullstellung



**Abbildung 17**

Jetzt wurden auf der Tastatur die Zahlen von 1 bis 9 (absteigend) eingegeben. Die Endzapfen zeigen einen unterschiedlichen Hub und greifen bei den hohen Zahlen in den Umdrehungsbereich der Sprossenräder ein.



**Abbildung 18**

Jetzt wird die Kurbel in Minusrichtung gedreht. Je nach Voreinstellung greift der Endzapfen in einen anderen Sektor der Sektorscheiben und sperrt ihn gegen weiteres Drehen. Die Messingscheiben mit den Sprossen drehen jetzt die Sprossen durch die Verschiebungsschräge der Sektorscheiben und fahren sie damit aus.

## 5. Gesamtbeurteilung

Die Maschine funktioniert jetzt weitgehend fehlerfrei, erfordert jedoch bei der Bedienung hohe Aufmerksamkeit und sollte von Laien nicht benutzt werden. Abgesehen von den ausgebauten, üblichen Sperrvorrichtungen fehlen weitere, die durch die zusätzlichen Bedienungsschritte erforderlich sind:

- Sperren der Plusdrehung der Kurbel *während* der Voreinstellung auf der Tastatur
- Sperren der Tastatur, falls nicht *alle* Sprossenradeinstellungen auf Null stehen
- Sperren der Minusdrehung bei gedrückter Lösch Taste ④
- Wechselseitige Tastensperre jeder Stelle

Es handelt sich nicht um eine Rechenmaschine des damals üblichen Standards und um keinen Prototyp, sondern um ein werkinernes Versuchsmodell. Darauf sollte bei der Ausstellung der Maschine hingewiesen werden.

Das Problem, eine Tastatur mit der Einstellung der Sprossenräder zu verbinden, wurde prinzipiell erfolgreich gelöst. Man bediente sich des "Tricks", die dazu notwendige Kraft mittels eines zusätzlichen Bedienschlittens der Kurbel zu übertragen.

Das zieht jedoch Bedienungsnachteile nach sich, die konstruktionsbedingt sind und sich unter Verwendung einer Serien-"Melitta" nicht automatisieren lassen. Sie erschweren es, die Vorteile der Volltastatur im Auge zu behalten und blieben auch nach Einbau sämtlicher erforderlicher Sperren erhalten:

- *Eingabe*: Vor jeder neuen Eingabe muss mit gedrückter Lösch Taste und  $\frac{1}{2}$  Kurbeldrehung (Plus) die gesamte Trommel in Nullstellung gebracht werden. Nach der Tasteingabe muss die Voreinstellung mit erneuter, umgekehrter  $\frac{1}{2}$  Kurbeldrehung (Minus) in die Trommel übertragen werden. Diese beiden zusätzlichen Bedienschritte sind von der Bedienungsroutine her gesehen ein Nachteil. Sie erfordern eine Umstellung in der gewohnten Bedienung einer Sprossenradmaschine und bergen die Gefahr einer Fehlbedienung.

- *Korrektur*: Hinzu kommt, dass Eingabekorrekturen nur während der Voreinstellung möglich sind. Ist die Voreinstellung einmal auf die Sprossenräder übertragen, muss vor einer Korrektur die Gesamteinstellung gelöscht werden.

Es gibt außerdem einige Konstruktionsmängel. Dazu zählen die ungenügende Sicherung der Sprossen gegen Verkippen und vor allem das elastische Gestänge des Löschehebels. Dort wirken aufgrund der asymmetrisch wirkenden Kräfte sowie der gewundenen und sich verjüngenden Konstruktion Transversalkräfte, die ein Verbiegen begünstigen.

Der Hauptkonstruktionsmangel ist also im Tastaturgestänge zu sehen. Man versuchte, die gleichsam frei schwebenden Endzapfen und den Löschehebel in die korrekte Position zur Trommel zu bringen, ohne sie am Sprossenradsockel zu fixieren bzw. zu lagern. Der Einstellkamm sorgt zwar für die korrekte seitliche Positionierung, jedoch nicht für die vertikale. Das Gestänge ist nur an seinem Gehäuse befestigt und ist sehr empfänglich für kleinste Verdrehungen oder gar massive Einwirkungen auf das Gehäuse - es genügt bereits ein starker Druck auf die "Melitta", um die Endzapfenposition zu verändern.

Allerdings ging es wohl von vorneherein nicht darum, einen Prototypen zu entwickeln, sondern darum, ein Arbeitsmodell für Versuchszwecke zu bauen. Die Tastatur - abgesehen von den nicht verdrehungsfreien Gestängeteilen - war jedoch sichtlich ein Entwicklungsschritt in Richtung auf ein künftiges Modell. Dieses Gestänge war nicht mehr als ein Zugeständnis zu den Einschränkungen, die der Sockelausschnitt der Melitta bedeutete.

Wie hätte eine Weiterentwicklung ausgesehen? Die gerade entwickelte Serien-"Melitta" zu verwenden und eine Tastatur gleichsam als Ausbaustufe anzuschrauben, erwies sich auch

im Praxistest als Sackgasse. Es wäre die Neukonstruktion des Sprossenradbauteils notwendig gewesen. Die kurz darauf erschienene Patentschrift weist in diese Richtung, doch plante man gleichzeitig die Direkteingabe von Tastatur zum Sprossenrad. Demzufolge wurden die Bedienungsnachteile der "indirekten" Einstellung als zu großer Nachteil angesehen.

Man entschied sich bei Mercedes letztlich, die Entwicklung einer Tastatur-Sprossenradrechenmaschine ganz fallen zu lassen. Hierbei mag eine Rolle gespielt haben, dass auch die Patentschrift mit ihrer technisch sehr aufwändigen Lösung nicht praktikabel war. Oder es erschien die völlige Neukonstruktion des Sprossenradbauteils, die weit über die Patentschrift hätte hinausreichen müssen, als zu aufwändig.

Vielleicht gab es auch eine firmenpolitische Entscheidung, sich mit zwei Volltastaturmodellen verschiedenen Prinzips (es gab bereits die Volltastatur-"Euklid") nicht selbst Konkurrenz zu machen. Auch bei der kompletten Übergabe der Sprossenradmaschinen-Produktion an die Firma Walther spielten diese Überlegungen sicher eine Rolle.

Dieses Versuchs- und Funktionsmodell ist als Unikat ein wertvolles historisches Zeugnis und gleichzeitig ein Beispiel für eine verworfene Idee, die sich - abgesehen von den technischen Problemen - den Marktbedingungen und den Bedienungskomfortansprüchen der Zeit unterwerfen musste.

***Es wird dringend empfohlen, die Rechenmaschine - wenn überhaupt - nur von ausgewiesenen Kennern bedienen zu lassen, die möglichst zuvor die Dokumentation gelesen haben. Ich kann - wegen der Anfälligkeit der Maschine gegen Bedienungsfehler und wegen konstruktions- und schadensbedingter Schwachstellen - keine Garantie dafür abgeben, dass nach einer nicht sachgemäßen Benutzung keine Funktionsfehler auftreten.***

***Weiterhin ist es zu empfehlen, die Maschine auf keinen Fall erneut zu zerlegen. Der Zusammenbau kann leichte Veränderungen in der Positionierung der Bauteile erzeugen, die aufwändig und sachkundig korrigiert werden müssten.***

August 2007  
Detlev Bölter

## **6. Liste der ersetzten bzw. ergänzten Teile**

Die Ersatzteile stammen aus einer "Mercedes-Melitta" Typ 2 (siehe Anhang 1), Seriennummer 989, Baujahr 1924/25. Alle Teile dieser Maschine sind nach meiner Beurteilung original, zumindest ist nicht erkennbar, dass sie ausgetauscht wurden.

- I. Rechter Seitenträger der Sprossenradmaschine samt Kurbelbock, Kurbel und Stirnrad ergänzt. (Anpassung: Bohrung für den rechten Endzapfen der Löschleiste und Veränderung der Sockelbohrung.)
- II. Löschwellen mit Flügelschrauben für Umdrehungszählwerk und Resultatzählwerk (nach Erneuerung zweier abgebrochener Löschzapfen an der Umdrehungszählwerkswelle) ergänzt.
- III. Alle Ziffernräder des Resultatzählwerks ergänzt.
- IV. Führungsstift für Umdrehungszählfinger (linker Seitenträger der Sprossenradmaschine) ergänzt.
- V. Acrylplatte als Trommelabdeckung gefertigt.
- VI. Messingunterlegscheibe angefertigt (Löschvorrichtung per Tastendruck)
- VII. Messingblechauflage zur Korrektur des Löschhebels gefertigt, aufgelötet und verstiftet.



### Bedienungsanleitung für die Tastatur - "Melitta"

Diese Bedienungsanleitung bezieht sich nur auf das besondere Einstellungsverfahren der Tastatur - "Melitta", das die Besonderheit des Modells darstellt. Auf die einzelnen Rechenschritte nach Einstellung von Zahlen wird nicht eingegangen. Sie entsprechen den allgemeinen Rechenschritten bei einer Sprossenrad-Rechenmaschine. **Sind Sie damit nicht vertraut, sollten Sie die Maschine nur unter fachkundiger Anleitung benutzen! Bedienungsfehler können die Maschine beschädigen!**

1.) Allgemein: Es handelt sich um ein Versuchsmodell, das nur von den Konstrukteuren benutzt wurde. Es ist keine Sicherungssperre gegen Bedienungsfehler vorhanden!

**Bedienen Sie die Maschine nur mit einer Hand! Ausnahme:** Die Löschung der im Rechenwerk gespeicherten Zahl (Punkt 3.b).

Arbeiten Sie langsam und sorgfältig. Es handelt sich um ein historisches Versuchsmodell und nicht um eine Rechenmaschine für den Alltagsgebrauch.

2.) Die Tasten müssen stets bis zum unteren Anschlag gedrückt werden. Wegen der kleinen Tasten ist zu empfehlen, einen Stift zu verwenden. Löschen der Gesamteinstellung über Taste 1, Löschen einer Stelle über die Metallzungen an der Vorderfront.

Die Tasten 3 haben keine Funktion.

3.) Vor jeder Benutzung der Maschine ist es notwendig, alle Funktionen in Nullstellung zu bringen.

a) Betätigen Sie die Löschtaste 1

b) Halten Sie die Löschtaste 4 gedrückt und drehen Sie die Kurbel 2 etwas mehr als eine halbe Drehung im Uhrzeigersinn (nach vorne, Plusrichtung) und etwas kräftiger, bis zum kompletten Anschlag, von rechts gesehen bis "13 Uhr". Die Kurbel wieder in die Ausgangsposition bringen. Berühren Sie dabei keine andere Taste!

c) Falls die Zählwerke **5** des Schlittens etwas anderes als eine Reihe von Nullen zeigen, drehen Sie die Flügelschrauben **6** eine ganze Drehung nach hinten.

4.) Mit der Tastatur eine Zahl eingeben. Dabei die Kurbel in Ruhestellung lassen.

5.) Nach der Eingabe drehen Sie die Kurbel eine halbe Drehung gegen den Uhrzeigersinn (nach hinten, Minusrichtung), bis Sie einen deutlichen Anschlag spüren und alle Tastaturknöpfe wieder in Nullstellung springen. Berühren Sie während dieser Kurbeldrehung keine der Tasten!

Die Tastatureingabe ist jetzt im Rechenwerk gespeichert. Es befindet sich in der Ausgangslage, in der es sonst nach Drehung der Einstellringe bei einer normalen Sprossenradrechenmaschine steht.

6.) Mit Kurbeldrehung nach vorn wird der Speicherinhalt (die zuvor gedrückte Zahl) im Schlitzenzählwerk sichtbar (entspricht einfacher Addition). Mit weiteren Drehungen bestimmen Sie Addition oder Subtraktion der Zahl im Resultatwerk.

7.) Einstellen einer anderen Zahl für Addition oder Subtraktion:

- a) **Löschen der Einstellung** (wie unter 3.)
- b) Fahren Sie fort wie unter Punkt 4. bis 6.

Das Rechnen entspricht, nachdem die Einstellung wie beschrieben erfolgt ist, anderen Rechenmaschinen vom Typ Sprossenrad. Auch hierbei gilt: Nicht beidhändig arbeiten!!

8.) Nach jedem Rechenvorgang ist es ratsam, die Nullstellung wieder herzustellen, wie unter Punkt 3.b beschrieben.

## Anhang 1

### **Zur Entwicklungsgeschichte der Sprossenrad-Rechenmaschinen aus der Kooperation zwischen Mercedes und Walther (1924 bis ca. 1928)**

Detlev Bölter  
© 2007

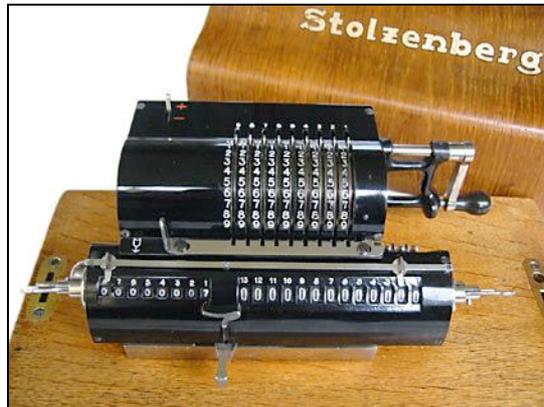
Die Mercedes Werke in Zella-Mehlis planten den Beginn einer Sprossenradmaschinen-Produktion und begannen um 1923 mit der Erstellung einiger Gussformen. Außerdem wurde ein Patent für einen Schlittentransport angemeldet (Patent 422443, von 1924). Hinzu kam das Vorhaben, eine Sprossenradmaschine mit Volltastatur zu entwickeln. Auch hierzu gab es eine Patentschrift (siehe Anhang 2), außerdem ist ein Prototyp als Vorläufermodell zum erwähnten Patent erhalten (ab Seite 2).

Wir verdanken Martin Reese („Neue Blicke auf alte Maschinen“, Verlag Dr. Kovac) die ersten geschichtlichen Hinweise auf eine Kooperation mit den Walther-Werken, die in der Nachbarschaft lagen.

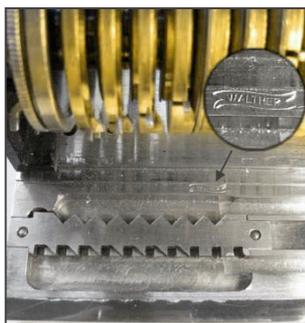
Es gab wirtschaftliche Unruhen in dieser Zeit unmittelbar nach der Inflation, möglicherweise wollte man die Produktionskapazitäten der Nachbarschaftsfirma nutzen anstatt eigene zu schaffen, auch gab es wohl Zweifel, ob man sich mit einem neuen Rechnertyp im Programm selbst Konkurrenz machen sollte. Quasi als Kompromiss dieser Überlegungen wurden die ersten beiden Rechnertypen als No-name gebaut, um sie unterschiedlichen Vertriebswegen anpassen zu können.

#### **No-name Typ 1: Der Prototyp „Ur-Melitta“**

(von mir so genannt, weil die Bezeichnung „Melitta 1“ bereits für ein späteres Modell vergeben ist)



Die Ur-Melitta könnte man auch als „Ur-Walther“ bezeichnen, doch ist belegt, dass zumindest die Vorbereitungen zur Produktion und das Schlittenpatent von Mercedes stammen. Sie kamen als No-name mit Schriftzug „Stolzenberg“ oder „Mercedes-Melitta“ *auf der Haube* auf den Markt. Der einzige eindeutige Herkunftsbeleg besteht in dem im Sockel eingestanzten, geschwungenen Walther-Logo. Bekannt aus dieser Produktion sind drei Maschinen, SN 157 (Abb. oben, Vertrieb über „Stolzenberg“) und SN 181 (Haubenbeschriftung „Mercedes-Melitta“). Die früheste erhaltene Maschine (SN 7) ist im Besitz des Museums in Zella-Mehlis. Die Maschine mit der SN 12 wurde für das Versuchsmodell einer Tastaturversion verwendet.



Von der Ur-Melitta wurden maximal 445 Exemplare gebaut. Das Walther-Logo wurde jedoch bis etwa SN 1000 eingestanzt, also auch in das spätere Modell mit Leertaste (No-name Typ 2, s.u.).

Es bleibt unklar, welche Produktionsanteile die jeweilige Firma innehatte. Wie sah die Kooperation im Einzelnen aus?

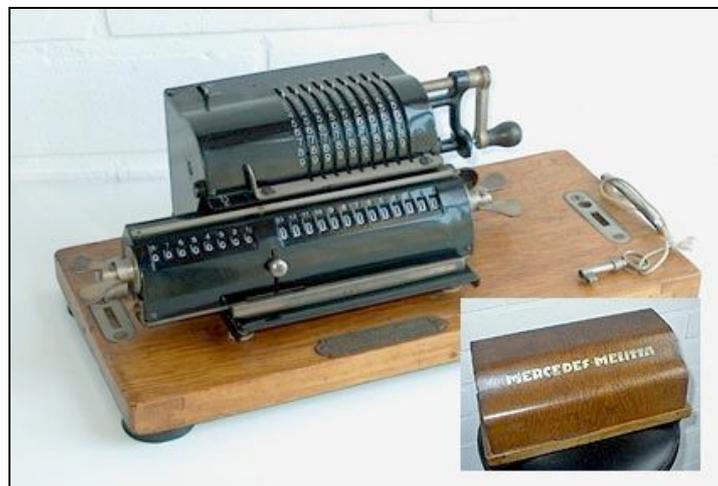
Eine Möglichkeit ist, dass Mercedes zwar einige Rohformen lieferte, die eigentliche Herstellung jedoch von Beginn an bei Walther lag. Die im Sektor Rechenmaschinen etablierte Firma Mercedes vermittelte der bisher nur Waffen produzierenden Firma Walther etwas Know-how, ließ das Schlittenpatent nutzen und lieferte anfänglich Bauteile. Es handelte sich also vermutlich, nach heutigen Begriffen, um ein reines Outsourcing, in das Walther stolz sein Logo hineinschmuggelte.

Die andere mögliche Variante wäre, dass Walther die feinmechanische Bearbeitung einiger Teile (sicher des Sockels) übernahm und die Teile zur Endmontage zurücklieferte. Allerdings wäre ein derartiges Hin- und Rückliefern von Teilen produktionstechnisch nicht sehr förderlich.

Bautechnisch fehlen noch die Leertaste und der Daumenschalthebel für den Schlittentransport. Für die Schlittenfreigabe wird die mittige Taste heruntergedrückt, was einen senkrechten Schlitz im Schlittenblech erfordert. Die Flügelschrauben stehen im 45°-Winkel nach vorn, die Ziffernräder sind aus Aluminium.

Es sind nur sehr wenige Maschinen bekannt, wobei hier und da noch Exemplare zu vermuten sind. Ist die Haube nicht erhalten und wird der Schlitten nicht ausgebaut, gibt es keinerlei Hinweis auf den bzw. die Hersteller.

### No-name Typ 2:



Diese No-name werden, je nach Haubenbeschriftung, ebenfalls Mercedes oder sogar Stolzenberg zugerechnet – letztere Firma stellte jedoch nur Büroausstattung her. Die Maschinen stellen eine Weiterentwicklung des „Ur“-Typs dar, wurden bei Walther gefertigt und – wie bei Typ 1 - durch das Weglassen der Trommelblechbeschriftung für mehrere Vertriebsfirmen offen gehalten. Vielleicht stand man auch noch in Verhandlung, wer die endgültige Produktion übernimmt. Jedenfalls durfte Walther offiziell nicht als Hersteller firmieren, es blieb beim versteckten Logo.

Die Abb. oben zeigt die Maschine von Freddy Haeghens, SN 445. Das Modell besitzt jetzt die Merkmale der späteren, als „Melitta 1“ und „Walther 1“ bezeichneten Maschinen: Leertaste und Daumenschalthebel. Die Lösch-Flügelschrauben zeigen einen anderen Winkel, der

sich etwas später noch einmal veränderte (45° nach hinten). Es ist das früheste bekannte Exemplar dieses Typs, eine weitere ist mit SN 989 bekannt. Auch die letztgenannte Maschine trägt das Walther-Logo auf dem Sockel. Das Schlittenblech hat noch den - jetzt überflüssigen - senkrechten Schlitz aus Ur-Melitta-Produktion, der durch eine mittige Bohrung erweitert wurde. Dort wurde der Druckknopf der Schlittenentsperrung untergebracht.

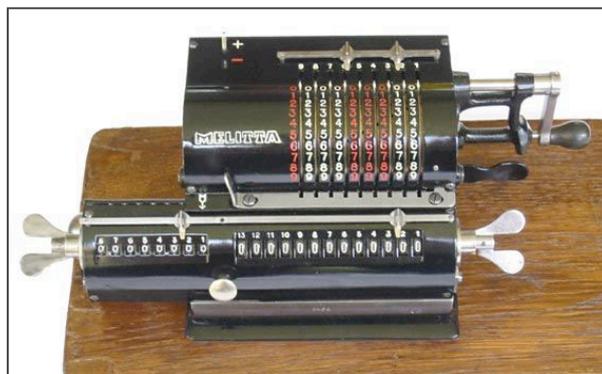
Hier eine weitere, spätere No-name Maschine (SN 1315), die über die Firma Stolzenberg vertrieben wurde, Eigentümer Hans-Jürgen Denker. Der Schlittenfreigabeknopf ist ab jetzt flacher, die Flügelschrauben stehen im 45°-Winkel; sonst sind keine Unterschiede zu erkennen:



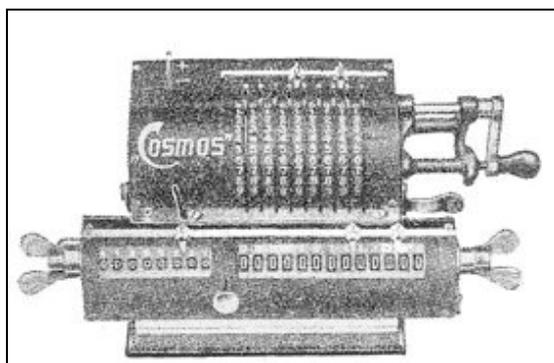
### Typ 3: „Walther 1“, „Melitta“, „Cosmos“ (ab ca. 1926)



„Walther 1“, SN 1482 (Timo Leipälä)



„Melitta“, SN 2432



„Cosmos“

(Quelle: „Handbuch der Büro-Maschinen“, Berlin 1927)

Es handelt sich nicht um ein neues Modell, doch werden ab jetzt die untereinander identischen Maschinen mit Namen auf dem Trommelblech unterschieden. Irgendwann durfte also Walther auch unter eigenem Namen produzieren. Damit erscheinen "Walther 1" oder "Melitta" oder "Cosmos" auf dem Trommelblech und auf der Haube.

Mercedes firmiert auf der Haube und dem Rückblech zwar als Produzent der "Melitta", (allgemein und inoffiziell „Melitta 1“ genannt, zur Abhebung von den Melittas aus späterer Produktion), ist jedoch im engeren Sinne nur ein Vertriebspartner. Diese oder jene Guss-Rohteile werden vielleicht noch eine Zeit lang von Mercedes geliefert, das wird man nicht mehr genauer eruieren können. Jedenfalls wird die Maschine von Walther gebaut und über die Straße zurück an den ehemaligen Lizenzgeber geschickt.

Also gab es ab 1924 bis zur Entwicklung der Walther-R-Reihe (Anfang der 30er Jahre) immer nur ein einziges Modell aus einer Fertigungsstätte, das entweder als No-name oder mit unterschiedlichen Namen auf dem Blech und auf der Haube daher kam. Auch die Nummerierung der Melitta, Walther 1 und Cosmos ist aller Wahrscheinlichkeit nach durchgängig.

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM

2. DEZEMBER 1925

 REICHSPATENTAMT  
**PATENTSCHRIFT**

— № 422514 —

KLASSE 42m GRUPPE 7

(M 90116 IX/42m)

**Firma Mercedes Büro-Maschinen- und Waffen-Werke in Benshausen,  
Post Mehlis i. Thür.**

**Tasteneinstellvorrichtung für Rechenmaschinen nach dem Odhner-System.**

Patentiert im Deutschen Reiche vom 14. Juni 1925 ab.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einstelleinrichtung von Sprossenradrechenmaschinen durch Tasten. Es sind Einstelleinrichtungen bekannt, bei denen der in einem 5 Tastenfeld eingestellte Wert durch besondere Bedienungsgriffe, beispielsweise eine Hilfstaste, auf das Einstellwerk übertragen wird. Neben dem durch die Übertragung entstehenden Zeitverlust hat diese Einrichtung den 10 Nachteil, daß eine Berichtigung des eingestellten Wertes einen besonderen Löschvorgang erfordert. Weiter sind Einrichtungen bekannt, bei denen durch die Tasten Leitkurven eingestellt werden, durch welche neunzählige 15 Zahnsektoren während des Umlaufens der Hauptwelle früher oder später mit dem Zählwerk in Eingriff gebracht werden. Diese Ausführungen erlauben zwar eine einfache Berichtigung, sind aber empfindlicher als normale Odhner-Maschinen, da das Einsteuern 20 des Zahnsektors bei jeder Maschinenumdrehung erneut geschehen muß.

Die vorliegende Erfindung besitzt demgegenüber den Vorteil, daß der Aufbau und 25 die Arbeitsweise der Sprossenräder der normalen Odhner-Maschinen vollkommen erhalten bleiben und trotzdem eine direkte Beeinflussung der Sprossen durch die Tasten eintritt, die vollkommen unabhängig von der 30 Kurbelstellung der Maschine selbst ist. Das Herausheben der Sprossen geschieht wie bei jeder Odhner-Maschine durch eine Verdrehung zwischen dem Sprossenträger und der mit dem bekannten Kurvenschlitz versehenen 35 Einstellscheibe. Bei der gewöhnlichen Odhner-Maschine wird die Einstellscheibe ge-

gen eine Springrast vor dem Rechnen um einen bestimmten Betrag verdreht und während des Rechnens durch die mitumlaufende Rast oder Sperreinrichtung in dieser verdrehten Stellung gehalten. Im Gegensatz 40 hierzu wird bei der vorliegenden Erfindung nur der eine Teil, z. B. der Sprossenträger, unmittelbar von der Hauptwelle der Maschine angetrieben, der andere, z. B. die Einstell- 45 scheibe, wird über ein besonderes Zwischengetriebe in gleicher Richtung und Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt. Dieses Zwischengetriebe ist als Umlaufgetriebe ausgebildet und dient zur Übertragung einer besonderen 50 deren, durch den Tastendruck hervorgerufenen Zusatzbewegung, welche sich in der gewünschten relativen Verstellung zwischen Sprossenträger und Einstellscheibe äußert.

Auf der Zeichnung sind zwei Ausführungs- 55 formen der Erfindung dargestellt.

Abb. 1 zeigt eine Ausführungsform in schematischer Darstellung von der Seite gesehen.

Abb. 2 zeigt eine Draufsicht auf Abb. 1.

Abb. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform, so 60 auseinander gezeichnet, daß die Wirkungsweise der einzelnen Glieder leicht ersichtlich ist.

Auf der Kurbelachse 1 (Abb. 1 und 2) sitzt ein Zahnrad 2, welches einerseits in Eingriff 65 mit einem auf der Hauptwelle 3 feststehenden Zahnrad 4 steht und andererseits mit einem Zahnrad 5, welches auf der Hilfswelle 6 befestigt ist. Auf der Hauptwelle 3 sind wie bei normalen Maschinen sämtliche Sprossen- 70 räder 7 befestigt. Die Hilfswelle 6 trägt in jeder Stelle ein Zahnrad 8, welches auf ihr

befestigt ist, und einen lose drehbaren Winkelhebel 9, dessen einer Arm 10 unter der Einwirkung der Tasten 11 steht, und dessen anderer Arm 12 ein Planetenrad 13 trägt, welches mit dem Zahnrad 8 und dem Innenkranz eines lose auf der Welle 6 gelagerten Doppelzahnkranzes 14 in Eingriff steht. Die Außenverzahnung dieses Doppelzahnkranzes 14 steht mit der Verzahnung der Einstellscheibe 15 in Eingriff.

Die Wirkungsweise dieser Ausführungsform ist folgende:

Wenn die Kurbel 1 feststeht, befinden sich auch die Sprossenräder 7 und die Zahnräder 8 in Ruhe. Wird nun eine der Tasten 11 gedrückt, so wird der Hebel 9 um einen der gedrückten Taste entsprechenden Winkel um seine Achse 6 gedreht. Dabei rollt das Planetenrad 13 auf dem feststehenden Zahnrad 8 in Richtung des Pfeiles 16 ab und dreht dabei den Doppelzahnkranz 14 um den zweifachen Betrag der Rollbewegung in Pfeilrichtung 17. Dadurch wird die Einstellscheibe 15 in Richtung des Pfeiles 18 mitgenommen, wodurch auf bekannte Weise die gewünschte Anzahl Sprossen 19 aus dem Sprossenrad 7 hervortritt. Wird dann die Kurbel 1 beispielsweise in Richtung des Pfeiles 20 gedreht, so drehen sich die Sprossenräder 7 in Richtung des Pfeiles 21, die Zahnräder 8 in Richtung des Pfeiles 22, das Planetenrad 13 in Richtung des Pfeiles 23, der Zahnkranz 14 in Richtung des Pfeiles 24 und die Einstellscheiben 15 in Richtung des Pfeiles 25, dessen Richtung mit derjenigen des Pfeiles 21 übereinstimmt. Die Sprossenräder 7 und die Einstellscheiben 15 haben also gleiche Drehrichtung. Die Übersetzungsverhältnisse der einzelnen Räderpaare sind so gewählt, daß die Sprossenräder 7 und die Einstellscheiben 15 gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit haben.

Eine für die Konstruktion besonders günstige Ausführungsform des Erfindungsgedankens zeigt Abb. 3. Bei ihr kommt die Innenverzahnung in Wegfall, wodurch ein besonders übersichtlicher Aufbau erreicht wird.

Auf der Kurbelachse 26 sitzt ein Zahnrad 27, durch welches die Hauptwelle 28 mittels des Zahnrades 29 angetrieben wird. Die Sprossenräder 30 (von denen der Übersicht halber nur eins dargestellt ist) sind auf bekannte Weise auf der Hauptwelle 28 fest angeordnet. Parallel zu der Welle 28 liegt eine Hilfswelle 31, auf welcher ein Zahnrad 32 befestigt ist. Dieses steht mit dem Zahnrad 29 der Hauptwelle 28 in Eingriff. Auf der Welle 31 sitzen an jeder Stelle fest ein Antriebsrad 33 und lose drehbar ein Schwenkarm 34, welcher eine fliegende Welle 35 trägt, auf welcher das Räderpaar 36, 37 drehbar

angeordnet ist. Das auf der Welle 31 sitzende Antriebsrad 33 steht in Eingriff mit dem auf der Welle 35 drehbaren Zahnrad 36, wogegen das Zahnrad 37 mit einem auf der Achse 31 lose drehbaren Zahnrad 38 in Eingriff steht. Ein mit dem Rad 38 starr verbundenes Rad 39 steht mit der leichtbeweglichen Einstellscheibe 40 in Eingriff. Der Schwenkarm 34 ist durch einen Lenker 41 mit dem um die Achse 42 schwenkbaren Einstellhebel 43 verbunden. Über dem Einstellhebel 43 stehen die Tasten 44, welche in bekannter Weise mittels der Stifte 45 auf den Hebel wirken und welche in ihrer gedrückten Lage durch eine bekannte, mittels einer nicht gezeichneten Feder in Sperrlage gehaltenen Sperrschiene 46 gesperrt werden. Quer zu der Sperrschiene 46 liegt eine Auslöseschiene 47, die durch einen in Punkt 48 am Maschinengestell schwenkbar gelagerten Hebel 49 zum Zwecke der Gesamtlöschung ausgeschwenkt werden kann. Auf der Hauptwelle 28 sitzt weiter fest eine Scheibe 50, welche mit einem Stift 51 versehen ist. Neben ihr ist auf der Welle 58 schwenkbar eine Klinke 52 gelagert. In den Umlaufbereich der letzteren ragt eine an der Sperrschiene 46 angearbeitete Nase 53. Durch Verlegen des Hebels 49 in die Kullisse 49<sup>a</sup> kann die Sperrschienennase 53 nach Belieben in die Bahn oder aus der Bahn der Klinke 52 gebracht werden. Am Ende der Hauptwelle 28 ist eine Kurvenscheibe 54 fest angeordnet, auf welcher die Rolle 55 eines um den Punkt 56 schwenkbaren Hebels 57 läuft. Der Hebel 57 trägt eine profilierte Einfallschiene 58, welche in die Lücken 34<sup>a</sup> der als Zahnsektoren ausgebildeten Schwenkarme 34 eingreifen kann. Die Schwenkarme 34 besitzen je einen Fortsatz 59, auf welchem eine Ziffernreihe von 0 bis 9 angebracht ist. In der im Maschinengehäuse befindlichen Schaulöcheröffnung 60 werden je nach dem Grade der Verschwenkung der Ziffern zur Kontrolle des eingestellten Wertes sichtbar.

Die Wirkungsweise dieser Ausführungsform ist folgende:

Wenn die Kurbelachse 26 sich in Ruhestellung befindet, ruhen auch die beiden Wellen 28 und 31 und mit ihnen die Sprossenräder 30 und die Antriebsräder 33. Drückt man eine Taste 44, so schwenkt der Hebel 43 um einen dem getasteten Wert entsprechenden Winkel, wodurch er mittels des Lenkers 41 den Schwenkarm 34 so einstellt, daß die getastete Zahl im Schauloch 60 sichtbar wird. Die Achse 35 führt dabei eine Schwenkbewegung um die Achse 31 aus, unter Abrollen des Zahnrades 36 auf dem Zahnrad 33 und des Zahnrades 37 auf dem Zahnrad 38. Infolgedessen treibt das mit dem Zahnrad 36 starr verbundene Rad 37 das Rad 38 und das mit

letzteren starr verbundene Rad 39 an. Letzteres verstellt die Einstellscheibe 40, so daß die gewünschte Anzahl Sprossen aus dem Antriebsrad 30 heraustritt. Diese Einstellung bleibt zunächst infolge der Tastenverriegelung durch die Sperrschiene 46 und des Zuges der Feder 61 erhalten. Wird zwecks Berichtigung eine andere Taste gedrückt, so springt die eben gedrückte selbsttätig aus. Der Einstellhebel 43 legt sich unter dem Zug der Feder 61 an den Stift 45 der nunmehr gedrückten Taste, indem er das System auf die eben geschilderte Weise in die neue Einstelllage bringt. Wird sodann die Kurbel 26 gedreht, so wird das Sprossenrad 30 durch die Hauptwelle 28 unmittelbar und die Einstellscheibe 40 über die Hilfswelle 31 und das Umlaufgetriebe 33, 36, 37, 39 mittelbar mit derselben Geschwindigkeit gedreht. Nach einem gewissen Drehwinkel läuft die Rolle 55 auf den Nocken der Kurvenscheibe 54 auf, wodurch gegen die Wirkung der Feder 57<sup>a</sup> die Schwenschiene 58 in die Verzahnung der Schwenskarme 34 eintritt. Dadurch wird die Taste entlastet und die Einstellung ausgeglichen und gesperrt. Die Kurve 54 wirkt nur so lange sperrend, bis sämtliche neun Sprossen das Zählwerk 62 passiert haben, während in der nachfolgenden Zeit, in welcher die Zehnerschaltung wirkt, bereits das Drücken einer neuen Taste stattfinden kann, da die Einstellung nicht an die Ruhelage der Kurbel gebunden ist.

Steht der Hebel 49 in der dargestellten Stellung, so befindet sich die Nase 53 der Sperrschiene 46 in der Bahn der Klinke 52, so daß diese, nachdem die Sprossen das Zählwerk passiert haben, durch den Stift 51 gegen die Sperrschienennase 53 gedrückt wird, wodurch noch vor Beendigung der Kurbeldrehung die Taste ausgelöst wird. Dies ist bei Addition und Subtraktion der Fall.

Wird der Hebel 49 in Richtung des Pfeiles 63 angezogen, so werden sämtliche eingestellten Tasten gelöscht (Gesamtlöschung).

Wird der Hebel 49 in die Aussparung 64 der Kulisse 49<sup>a</sup> verlegt, so drückt er die Sperrschienen aus der Bahn der Klinken 52 heraus, und die selbsttätige Löschung unterbleibt. Dies ist bei Multiplikation und Division der Fall.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Sprossenradrechenmaschine mit Tasteneinstellung, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellscheiben (15, 40) synchron zu den direkt getriebenen Sprossen-

trägern (7, 30) über Umlaufgetriebe (8, 13, 14, 15, 33, 36 bis 40) beliebiger Art besonders angetrieben werden und diese Umlaufgetriebe durch die Einstellmittel (Tasten) (11, 44) derart verstellt werden, daß die zum Heben der Sprossen erforderlichen Winkelverstellungen zwischen Sprossenrädern (7, 30) und Einstellscheiben (15, 40) herbeigeführt werden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlaufgetriebe auf einer besonderen Hilfsachse (6, 31), die mit der Hauptwelle (3, 28) zwangsläufig durch die Zahnräder (2, 4, 5; 29, 32) verbunden ist, angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlaufgetriebe nur aus außen verzahnten Stirnrädern (33, 36 bis 40) bestehen.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet durch die Ausbildung des Planetenradträgers (34, Abb. 3) als Zahnssektor, zum Zweck des Ausgleichens und der Sperrung der eingestellten Winkel durch eine an sich bekannte Einfallscheibe (58).

5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet durch Mittel (Kurvenscheibe 54), die bewirken, daß die Sperrung durch die Einfallschiene nur so lange erfolgt, als die Sprossen das Zählwerk passieren, danach aber in beiden Drehrichtungen ausgelöst wird, um die Löschung des eingestellten Wertes noch vor der Vollendung der Kurbeldrehung bewirken zu können.

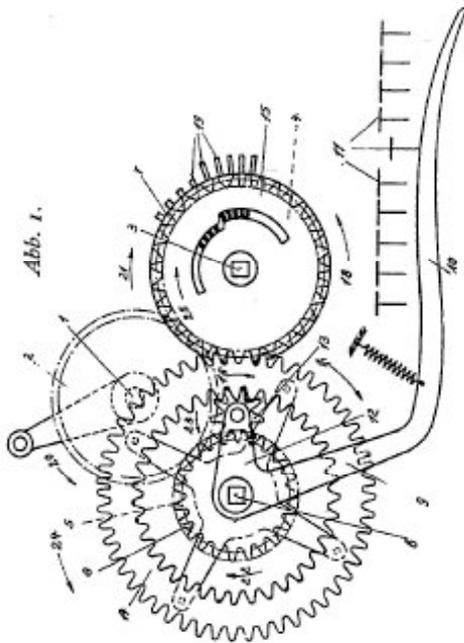
6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Schlepphebel (52), der, von einem umlaufenden Stift (51) mitgenommen, die selbsttätige Löschung des Tastenfeldes in beiden Drehrichtungen erst dann besorgt, wenn die Sprossen an dem Zählwerk vorübergegangen sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein einziger Bedienungsgriff (Hebel 49) sowohl zur Löschung der eingestellten Werte von Hand als auch zur Ein- und Ausschaltung der selbsttätigen Löschung bei Addition und Subtraktion dient.

8. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an dem durch die Einstellmittel (Tasten 44) verstellbaren Teil des Umlaufgetriebes (Schwenkarm 34) Anzeigeziffern (59) angebracht sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

Zu der Patentschrift 422514  
Kl. 42m Gr. 7



Zu der Patentschrift 422514  
Kl. 42m Gr. 7

