

Vom Modell T zur 1051

Die 10-Tasten-Universalrechenmaschinen von FACIT

"Aldrig någonsin kan en elektronisk räknemaskin ersätta Facits högkvalitativa mekaniska räknemaskiner." (Aussage eines Facit-Entwicklungschefs)



Die frühen Facit-Modelle

Die ersten Rechenmaschinen mit dem Namen "Facit" (schwedisch für "Fazit", "Lösung") wurden von Karl Viktor Rudin konstruiert und in der Firma von Axel Wibel in Stockholm produziert. Wibel, der hauptsächlich Büromöbel hergestellt hat, besaß auch eine Vertretung für Büromaschinen (u.a. Borroughs, Brunsviga) und eine Reparaturwerkstatt für Rechenmaschinen in der Klara Norra Kyrkogata in Stockholm. Dort begann Rudin mit der Entwicklung einer eigenen Vierspeziesmaschine nach dem Sprossenradprinzip, die heute unter dem Namen "Facit Original" bekannt ist. Zusammgebaut wurden die Maschinen in Wibels Tochterfirma Facit AB, die um 1918 gegründet wurde, und die Auslieferung erfolgte ab 1920 - beginnend mit der Seriennummer 100 (Info von Timo Leipälä). Die frühen Facit-Modelle wurden im wesentlichen nach den Plänen von Willgodt T. Odhner aus St. Petersburg konstruiert (Patent DE7393 bzw. DE64925). Allerdings findet man bei der "Facit Original" bereits einige Besonderheiten und Verbesserungen im Vergleich zu den Sprossenradmaschinen anderer Hersteller. Das Umdrehungszählwerk, das noch keine Vorrichtung zur Zehnerübertragung hatte, ist nicht im Schlitten neben dem Resultatwerk, sondern fest im Maschinenkörper über dem Einstellwerk angebracht. Dadurch konnte der Schlitten, der nur das Resultatwerk trägt, entsprechend kurz gehalten werden, und diese Anordnung gestattete eine relativ hohe Stellenzahl von $9 \times 10 \times 15$ in den Zählwerken. Außerdem entwickelte Rudin neue Sperrvorrichtungen, und zwar eine Hemmvorrichtung für die Zählscheiben, die ohne Federn arbeitet und so den Gang der Rechenmaschine erleichtert (Patent DE345070), sowie eine Umkehrsperre, die ein Zurückdrehen der Kurbel nach einer bestimmten Auslenkung verhindert (Patent DE355198). Bemerkenswert ist auch, daß die "Facit Original" keine Kontrollanzeige für die eingestellten Ziffern besitzt, obwohl Rudin ein Patent DE339121 für eine solche Anzeigevorrichtung angemeldet hat. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der frühen Facit-Modelle ist das fünfte Standbein, das man ansonsten bei keinem anderen Fabrikat findet.



Facit Original (Foto: Timo Leipälä)

Axel Wibel war beteiligt an der AB Ätvidabergs Förenade Industrier, einer Manufaktur für Büromöbel, die 1922 in Konkurs ging. Hieraus entstand im selben Jahr die neue AB Ätvidabergs Industrier unter der Leitung des früheren Möbelfabrikanten Elof Ericsson. Gleichzeitig übernahm man auch Wibels Tochtergesellschaft Facit AB, und die Produktionsstätten wurden von Stockholm nach Ätvidaberg verlegt. Dort wurde ab 1923 die Entwicklung der Facit-Rechenmaschinen fortgesetzt. Der Facit Original (1918-1924) folgte zunächst das Modell "Facit Standard" (1924-1931), ebenfalls eine Kurbelmaschine vom Odhner-Typ mit feststehendem Umdrehungszählwerk ohne Zehnerübertragung. Diese Maschine besitzt jedoch einen neuartigen Tabuliermechanismus, bestehend aus zwei Tabuliertasten zum schrittweisen Verschieben des Schlittens, einem Tabulierdrehknopf auf der linken Seite für das freie Positionieren des Resultatwerks sowie zehn Tabulatortasten, mit denen eine Dezimalstelle voreingestellt werden kann. Von 1928 bis 1931 wurde schließlich die Facit 10 mit Zehnerübertragung in allen Rechenwerken gebaut, wobei die Tabuliereinrichtung nochmals verändert wurde. Die Schnellverschiebung und Schrittschaltung des Resultatwerks erfolgt nun durch einen einzigen Hebel, der vorne am Schlitten angebracht ist. Eine weitere Besonderheit der Facit 10 war die "automatische Quotientenumschaltung", d.h. die selbsttätige Umschaltung der Drehrichtung im Quotientenwerk (Patent DE477002 von Karl Rudin). Falls die erste Kurbelumdrehung in Minusrichtung erfolgt, dann wird das Umdrehungszählwerk so eingestellt, daß es Subtraktionen im positiven Sinn zählt. Auf diese Weise wird bei einer Division der Quotient, den man durch fortgesetztes Subtrahieren im Umdrehungszählwerk erhält, stets vorzeichenrichtig angezeigt. Bei der Quotientenumschaltung wird nach dem Löschen des Umdrehungszählwerks, abhängig vom Umlaufsinn der ersten Kurbeldrehung und bis zur nächsten Nullstellung des Quotientenwerks, die Welle mit dem Quotienten-Einzahn fest an eines von zwei Zahnrädern gekoppelt, die beide mit der Kurbelwelle verbunden sind, aber mittels eines Zwischenrads in entgegengesetzter Richtung rotieren. Eine solche Einrichtung zur automatischen Umschaltung des Quotientenwerks findet man auch in späteren Facit-Maschinen wieder.



Facit Standard



Facit 10

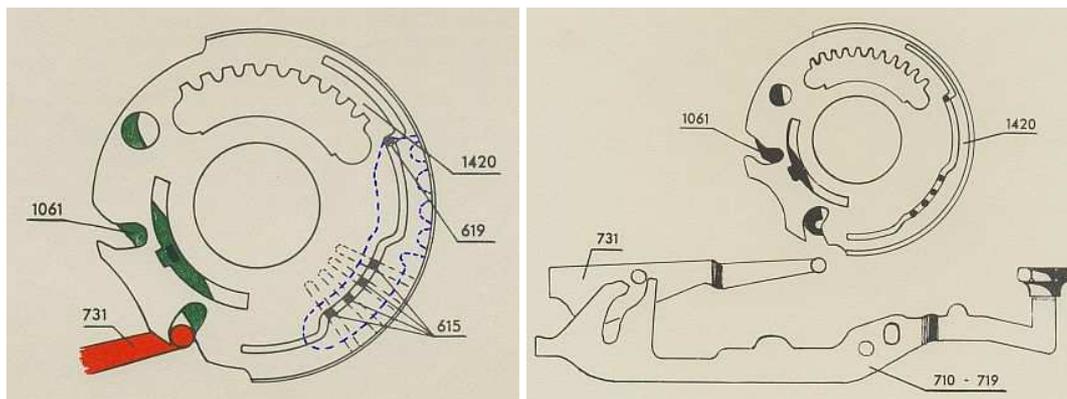


Modell S

Die Zehntasten-Kurbelmaschinen

Das Modell T (1932-1939). Bei den frühen Facit-Maschinen und auch beim später von 1935 bis 1954 produzierten Modell S (eine Kurbelmaschine baugleich mit dem Odhner Modell 7) erfolgt die Eingabe der Ziffern noch auf klassische Weise, und zwar mit Hilfe von kleinen Hebeln, die an jedem Sprossenrad angebracht sind. Diese Art der Werteinstellung ist jedoch unpraktisch, und daher suchte man schon längere Zeit nach einer Möglichkeit, Sprossenradmaschinen mit einer Zehntastatur auszustatten - bei Addiermaschinen wurde eine solche Tastatur schon Anfang des 20. Jahrhunderts eingeführt ("Dalton" Adding Machine, 1902). Allerdings gab es einige technische Schwierigkeiten zu überwinden. So ist bei der klassischen Odhner-Maschine zur Einstellung der Ziffer 9 das Sprossenrad um ca. 90 Grad zu drehen, während bei der Ziffer 0 das Sprossenrad in Grundstellung verbleibt. Der Einstellweg bzw. Kraftaufwand zum Drehen des Sprossenrades ist demnach für die Ziffern 1 bis 9 sehr unterschiedlich. Karl Viktor Rudin fand um 1929 eine Lösung dieses "Zehntastenproblems" (schwedisches Patent SE74358). Sein Einstellmechanismus, später als "Facit-Prinzip" bezeichnet, wurde erstmals beim Modell T benutzt, das im Jahr 1932 auf den Markt kam und bis 1939 gefertigt wurde ("T" steht für "Tangent", das schwedische Wort für "Taste"). In der Patentschrift DE535576 zur Facit T findet man drei bedeutende Neuerungen im Vergleich zu Odhners Konstruktion, die letztendlich den Einbau der Zehntastatur ermöglichen sollten:

- Resultat- und Quotientenwerk sind stationär in der Maschine auf einer gemeinsamen Welle angeordnet. Dagegen ist das Einstellwerk, also der Sprossenradrotor, in axialer Richtung vor diesen beiden Zählwerken verschiebbar auf einem Schlitten gelagert. Der Sprossenrad Schlitten gleitet dabei auf einem Kugellagerrohr und wird beim Eintasten der Ziffernwerte schrittweise von rechts nach links bewegt.
- Das "geteilte Sprossenrad": Die Sprossenräder sind nach beiden Seiten hin drehbar, wobei die Drehung in der einen Richtung die Einstellung der vier niedrigsten Ziffernwerte bewirkt, während die Einstellung der übrigen Ziffern durch Drehung im entgegengesetzten Sinn erfolgt. Bei einem solchen geteilten Sprossenrad werden die Einstellbewegungen auf etwa die Hälfte des gewöhnlichen Drehungswinkels reduziert. Jedes Sprossenrad wiederum trägt neun einstellbare Zähne, von denen jedoch nur vier in der üblichen Weise angeordnet sind, also in Form von kurzen Stäbchen, die sich längs radialer Kanäle im Sprossenradkörper verschieben lassen. Die fünf übrigen Zähne eines jeden Sprossenrades sind dagegen fest miteinander verbunden. Bei der Eingabe der Zahlen 1 bis 4 wird das Sprossenrad nach oben gedreht und eine entsprechende Anzahl einzelner Zähne herausgedrückt, während beim Eintasten der Ziffern 5 bis 9 eine Drehung des Sprossenrades nach unten erfolgt und neben der entsprechenden Zahl einzelner Sprossen zusätzlich der Sektor mit den fünf Zähnen herausgeschwenkt wird.
- Der Einstellmechanismus (siehe Skizze): Beim Niederdrücken einer Zifferntaste wird über den Tastenhebel 710-719, dessen hinterer Teil mit einer Kurvennut versehen ist, einer von zwei Einstellarmen 731 geschwenkt. Der Einstellarm greift in einen entsprechenden Ausschnitt der Einstellscheibe 1420 und dreht diese bis zur Ziffernstelle, die auf der Taste angegeben ist. Wird eine Taste mit den Ziffern 1 bis 4 gedrückt, so arbeitet der linke Einstellarm in abwärtsgehender Richtung, während bei Betätigung einer Taste mit den Ziffern 5 bis 9 der rechte Einstellarm in aufwärtsgehender Richtung geschwenkt wird. Die Kurven am Ende der Tastenhebel sind unterschiedlich geformt und verschieden lang, und zwar umso länger, je höher der Ziffernwert innerhalb einer Tastengruppe ist. Auf diese Weise wird der Drehwinkel des zugehörigen Einstellarms festgelegt, und durch die spezielle Krümmung der Kurve hat man einen weichen Tastenanschlag selbst bei höheren Ziffernwerten. Nach Betätigung einer Taste wird außerdem der Schlitten, auf dem die Sprossenradtrommel sitzt, um einen Schritt nach links bewegt. Drückt man die Taste 0, so erfolgt nur eine Schrittschaltung des Einstellwerks um eine Position nach links - ohne Drehung der Einstellscheibe.

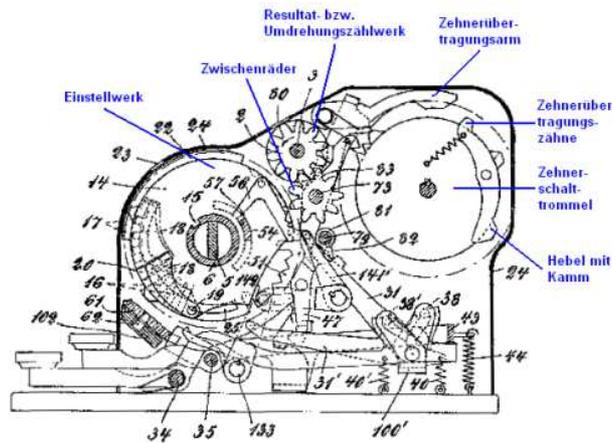


Das geteilte Sprossenrad (links) und der Tasten-Einstellmechanismus (rechts)

Der Einstellmechanismus für die geteilten Sprossenräder hatte die Verwendung einer Zehntastatur vom Typ "Dalton" zur Folge, bei der in der oberen Reihe die Ziffern 2-4-5-7-9 und in der unteren Reihe die Ziffern 1-3-0-6-8 liegen. In dieser Anordnung befindet sich Gruppe mit den Ziffern 1 bis 4 links, die Gruppe der Ziffern 5 bis 9 rechts auf der Tastatur, und jeder Ziffergruppe ist einer der beiden Einstellarme zugeordnet. (Im Patent DE535576, Fig. 34, ist auch eine alternative Ausführungsform für den Einstellmechanismus angegeben, die unabhängig von der Anordnung der Tasten arbeitet, aber wohl nie in einem Facit-Modell zur Anwendung kam.) Neben den Zifferntasten sind zur Verschiebung des Sprossenrad Schlittens bei der Multiplikation und Division noch drei Tabulatortasten vorgesehen, und an den Seiten der Maschine befinden sich drei Hebel, die zum Nullstellen der Rechenwerke dienen. Die Zählwerke selbst haben eine Kapazität von 9 Stellen im Einstellwerk, 8 Stellen im Quotientenwerk und 13 Stellen im Resultatwerk.

Auch bei der Zehnerübertragung wählte Rudin einen neuen Weg. In den Sprossenradmaschinen der damaligen Zeit erfolgte die Zehnerschaltung noch mit Hilfe von seitlich ausschwenkbaren Zehnersprossen, die direkt am Sprossenrad angebracht sind. Um jedoch die Breite des Sprossenrad Schlittens möglichst klein zu halten, wurde bei der Facit T der Mechanismus zur Zehnerübertragung komplett aus dem Einstellwerk entfernt und hinter das Resultat- bzw. Umdrehungszählwerk verlagert. Auf einer Welle, die sich mittels einer Zahnradübersetzung synchron zum Einstellwerk dreht, ist für jedes Rechenwerk eine Zehnerschalttrommel befestigt, die aus mehreren Scheiben besteht. An den Scheiben sind Hebel mit Zehnerübertragungszähnen befestigt. Diese sind wie üblich leicht versetzt, also schraubenförmig angeordnet sind, um eine fortlaufende Zehnerübertragung auch in den höheren Stellen zu gewährleisten. Die Zehnerschaltvorrichtung ist im schweizer Patent CH151383 zum Modell T wie folgt beschrieben: Wenn in einer Dezimalstelle die sichtbare Ziffer von Null auf

Neun oder umgekehrt wechselt, wird durch einen kleinen Nocken am Zählwerksrad ein Zehnerübertragungsarm in Richtung der gegenüberliegenden Übertragungsscheibe bewegt und in dieser Lage verriegelt. Während des Umlaufs der Zehnerschalttrommel drückt der Zehnerübertragungsarm auf den Hebel mit dem Zehnerübertragungszahn. Dieser wird ausgeschwenkt, wirkt auf das Zwischenrad der nächsthöheren Dezimalstelle ein und dreht so das Zählwerksrad der nachfolgenden Stelle um eine Ziffer vor oder zurück. Der Übertragungsarm wird anschließend durch einen Nocken auf der Übertragungsscheibe wieder in seine Ausgangslage geschoben, und die Zehnerübertragung ist abgeschlossen.



Zehnerschaltvorrichtung der Facit T (aus dem Patent DE535576)

Die Zehntasten-Rechenmaschine von Rudin hatte mehrere Vorteile gegenüber anderen Sprossenradmaschinen aus jener Zeit. Mit der Zehnerastatur kann man die Ziffernwerte relativ sicher und bequem wie bei einer Schreibmaschine einstellen. Die Maschine läßt sich sogar blind mit nur einer Hand bedienen ("links tasten - rechts schreiben"). Außerdem war es möglich, die gesamte Mechanik kompakt und staubgeschützt in einem geschlossenen Gehäuse unterzubringen. Diese gelungene Konstruktion machte die Handkurbelmaschine Facit T zum Ausgangspunkt einer ganzen Rechenmaschinen-Generation - bis hin zum Vollautomaten CA1-13. Das Konzept wurde dabei in den Folgejahren nicht wesentlich verändert, nur erweitert.

Historischer Streifzug. Die Idee, den Sprossenradrotor beweglich auf einem Schlitten zu lagern, war nicht neu. Sie geht zurück auf den Amerikaner Frank Stephen Baldwin, der fast gleichzeitig und unabhängig vom Schweden Willgodt T. Odhner den Sprossenradmechanismus weiterentwickelt hat. Das Sprossenradsystem selbst wurde bereits vom Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) erfunden, der vor allem als Konstrukteur der ersten Staffelwalzenmaschine bekannt ist. In seinem Nachlaß findet sich die Notiz "... die Räder, die den Multiplikatoren darstellen, sind mit je 10 Zähnen versehen, aber diese sind beweglich, so daß bald 5, bald 6 Zähne hervorstehen usw., je nachdem man nämlich die zu multiplizierende Zahl 5- oder 6fach darstellen will." Jedoch hat Leibniz nie eine Rechenmaschine gebaut, die auf dem Sprossenradmechanismus beruht. Die erste Sprossenradmaschine wurde 1709 von Giovanni Polenius, einem Astronom und Mathematiker aus Italien, entwickelt. Allerdings war diese Maschine aufgrund feinmechanischer Probleme noch sehr unvollkommen, und der Überlieferung nach wurde sie auch von ihrem Erbauer selbst wieder zerstört. Erst 1727 gelang es dem schwäbischen Instrumentenbauer Antonius Braun d. Älteren, eine funktionsfähige Sprossenradmaschine für die vier Grundrechenarten zu entwickeln. Bei dieser dosenförmigen Rechenmaschine waren das Sprossenradelement und der Kurbelantrieb noch zentral angeordnet. Im Jahr 1843 hat dann der französische Arzt Didier Roth erneut eine Rechenmaschine nach dem Sprossenradprinzip konstruiert, und 1866 wurde eine weitere Sprossenradmaschine vom schwedischen Mechaniker C. Petterson auf der Kunst- und Industrieausstellung in Stockholm vorgestellt. Baldwin (1873) und Odhner (1874) waren jedoch die ersten, die eine brauchbare und praktische Rechenmaschine auf der Grundlage des Sprossenradsystems entwickelt haben. Beide kannten vermutlich die von Roth bzw. Petterson gebauten Maschinen, und sie wurden wohl auch von einer Rechenmaschine des polnischen Uhrmachers Abraham Israel Staffel aus dem Jahr 1845 beeinflusst. Die von Odhner vorgeschlagene Konstruktion mit feststehendem Einstellwerk, welche er 1876 nochmals verbesserte, war aber einfacher und sicherer, so daß sich diese Variante in den nachfolgenden Jahren durchgesetzt hat. Dabei spielte Franz Trinks, Ingenieur und Mitarbeiter der Nähmaschinenfabrik Grimme, Natalis & Co., eine entscheidende Rolle: Er übernahm 1892 Odhners Patente und Lizenzen, und in seinen Brunsviga-Maschinen fand die Konstruktion von Odhner eine weltweite Verbreitung. Erst im Zusammenhang mit der Fertigung einer kompakten Rechenmaschine zeigt die Variante von Baldwin entscheidende Vorteile, da der sonst übliche breite Schlitten mit Resultat- und Umdrehungszählwerk entfällt. Ob allerdings Karl Viktor Rudin bei der Entwicklung des Modells T auf Baldwins Entwurf (Patent US159244) zurückgriff, ist nicht bekannt. Neben dieser Gemeinsamkeit gibt es aber noch weitere Parallelen zwischen Rudin und Baldwin. Während Rudin der Erfinder der Zehntasten-Sprossenradmaschine ist, hat Baldwin als Konstrukteur der Rechenmaschine "Monroe" (ca. 1914) die erste kommerziell erfolgreiche Staffelwalzenmaschine mit Vollastatur gebaut. Außerdem haben beide, um den Einstellweg für die Ziffernwerte zu verkürzen und gleichmäßiger auf die Tasten zu verteilen, ein geteiltes Übertragungselement entwickelt, das aus einem kompletten Fünferstück und vier einzelnen Segmenten besteht, welche dann zur Einstellung der Ziffern 0 bis 9 geeignet kombiniert werden. Das geteilte Sprossenrad von Rudin und Baldwins geteilte Staffelwalze (Patent DE276574) beruhen also auf dem gleichen Prinzip.



Baldwin's Calculator 1875

Abschließend noch ein paar Worte zu Karl Rudin (1882-1939), der selbst einen interessanten Lebenslauf hat. Er absolvierte zunächst ein humanistisches Studium an der Universität in Uppsala, seiner Geburtsstadt, mußte jedoch die akademische Laufbahn wegen einer Krankheit aufgeben. Sein Interesse an Rechenmaschinen wurde durch häufige Besuche in Wibels Reparaturwerkstatt geweckt, und obwohl er keine entsprechende technische Ausbildung besaß, begann er dort mit der Konstruktion von Rechenmaschinen. (In dieser Werkstatt soll auch Carl Friden gearbeitet haben, der später zuerst für den amerikanischen Hersteller Marchant und danach in seiner eigenen Firma Rechenmaschinen entwickelt hat). Nachdem Rudin in Wibels Firma bereits die "Facit Original" gebaut hatte, konstruierte er auch weiterhin Rechenmaschinen für den neuen Eigentümer, die AB Åtvidaberg Facit, obgleich er dort nie angestellt war. Auch seine Arbeiten zur Lösung des Zehntastenproblems führte er in Stockholm durch, unabhängig von Facit und mit der finanziellen Unterstützung eines befreundeten Bankiers. Sein Patent, das er 1929 erhielt, übergab er an die AB Åtvidabergs Industrier, in deren Tochterunternehmen Facit AB daraufhin das Modell T produziert wurde. Auf diese Weise gelangte Karl Rudin zu Ruhm und etwas Reichtum - allein in den Jahren 1935 bis 1939 erhielt er etwa 192.000 Schwedische Kronen für seine Erfindung (zum Vergleich: ein Facit-Ingenieur hatte in dieser Zeit ein Monatseinkommen von ca. 500 Kronen). Dennoch lebte er bis zu seinem Tod 1939 in eher bescheidenen Verhältnissen. "Das letzte mal, als ich Rudin traf, wohnte er allein in einem Einzimmerappartement mit nur einem Bett, einem Tisch, einem Stuhl und einem Geldschrank", so Elof Ericsson, der damalige Vorstand der AB Åtvidabergs Industrier. (Quellen und weitere Informationen: [15], [16]).



Prototyp zum Modell T
(aus dem Buch von A. Hennemann)



Facit T aus dem Jahr 1932
(Foto: Timo Leipälä)

Die Modelle TK (1936-1954), NTK (1954-1957) und C1-13 (ab 1957). Möchte man die Kapazität einer Rechenmaschine bei der Division voll ausnutzen, so muß man den Dividenden ganz nach links in das Resultatwerk eintragen und den Divisor im Einstellwerk soweit nach links verschieben, daß die höchste Dezimalstelle des Divisors unterhalb oder rechts neben der höchsten Dezimalstelle des Dividenden steht. Das Modell T hat eine separate Taste für diese Divisionsvorbereitung, mit der man das Einstellwerk um mehrere Positionen nach links tabulieren kann. Bei der Facit T ist jedoch der Sprossenradschlitten mit dem achtstelligen Quotientenwerk gekoppelt, so daß der Wert im Einstellwerk bei Betätigung der Taste "Division" um maximal 7 Stellen verschoben wird - die restlichen Stellen muß man über die Tastatur mit Nullen auffüllen. Dieses Problem wurde ab 1936 bei der Handkurbelmaschine TK beseitigt. Bei der Totaltabulierung nach links wird nun das Einstell- und Umdrehungszählwerk unabhängig voneinander in die linke Endposition befördert. Der entsprechende Mechanismus, auch "gleitende Quotientenschaltung" genannt (schwedisch "Kvotkoppling", daher das "K" in der Modellbezeichnung), ist im Patent DE719718 von Rolf Erik Annerén und Bengt Carlström beschrieben. Ab 1943 wurde das Modell TK in einer grünen Lackierung ausgeliefert, und von 1954 bis 1957 in einem neuen Preßgußgehäuse mit besserer Schalldämmung als Facit NTK verkauft. 1957 hat man schließlich die Bezeichnung C1-13 eingeführt, und das Modell mit einem von Sigvard Bernadotte entworfenen Gehäuse ausgeliefert.



Modell TK



Facit NTK



C1-13

Die Modelle LX (1938-1954), NLx (1954-1956) und C1-19 (1956-1960). Bei der Facit T und den Nachfolgemodellen sind Resultat- und Umdrehungszählwerk fest in die Maschine eingebaut. Die Größe des Maschinenkörpers hängt somit von der Dimension der beiden Rechenwerke ab. Um die Breite der Maschine zu begrenzen, wurde eine relativ geringe, aber für kaufmännische Anwendungen ausreichende Kapazität von 9 Stellen im Quotientenwerk und 13 Stellen im Resultatwerk gewählt. Im Jahr 1938 hat man parallel zur Facit TK eine Handkurbelmaschine mit wesentlich größeren Rechenwerken entwickelt - das Modell LX mit 10 Stellen im Quotientenwerk und 19 Stellen im Resultatwerk. Hierzu waren einige technische Veränderungen gegenüber der Baureihe TK erforderlich: Wegen der hohen Stellenzahl sind bei der Facit LX Resultat- und Umdrehungszählwerk in einem verschiebbaren Schlitten über dem Einstellwerk untergebracht, während der Sprossenradrotor maximal um 10 Stellen (= Kapazität des Einstellwerks) bewegt werden kann. Ferner mußte für die Zehnerübertragung im Resultatwerk eine zweigeteilte Zehnerschalttrommel verwendet werden (Patent DE703464 und DE735954 von Bengt Carlström). Das Modell Facit LX ermöglicht das Rechnen mit vielstelligen Zahlen, und es war somit auch für den Einsatz im wissenschaftlichen Bereich bzw. im Ingenieurwesen interessant. Nach einigen Konstruktionsänderungen hat man diese Maschine von 1954 bis 1956 unter dem Namen NLx verkauft, und es war anschließend noch bis 1960 als Modell C1-19 im Programm. Die C1-19 war auch die erste Kurbel-Rechenmaschine von Facit mit dem Bernadotte-Gehäuse.



Facit LX



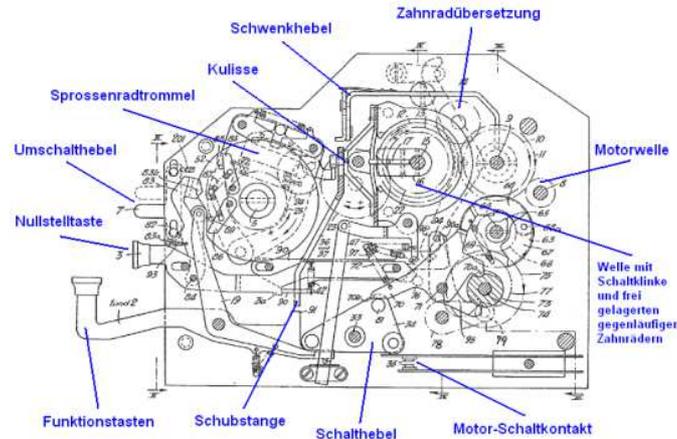
Modell C1-19

Motorisierung der Facit-Maschinen

"Das Sprossenradssystem hat verschiedene Vorteile. Es ist einfach und störungssicher konstruiert, nimmt einen geringen Raum ein, ermöglicht also den Bau kleiner und auch billiger Maschinen. Die Möglichkeit, durch Rechts- und Linksdrehung der Handkurbel zu addieren und zu subtrahieren, also auch zu multiplizieren und zu dividieren, erspart eine besondere Umschaltung zwischen diesen beiden Grundrechenarten. Bedeutende Schwierigkeiten bereiteten aber die Fragen, die Maschinen zu motorisieren und zu automatisieren und mit einer Tastatur zur Einstellung der Werte zu versehen. Von den immer wieder gemachten Versuchen, die Sprossenradmaschinen zu motorisieren und ihnen eine Tasteneinstellung zu geben, hat sich nur die Konstruktion der Facit-Rechenmaschine auf Dauer durchsetzen können." (aus Priebe [8])

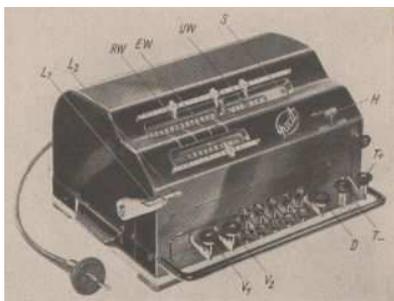
Facit E (1934-1939). Das Ausführen einer Rechenoperationen erfolgt bei der Facit T noch manuell durch Drehen einer Kurbel. Bereits 1934 erschien auch schon die elektrifizierte Version des Modells T, die Facit E, bei der die Sprossenradtrommel mit Hilfe eines Elektromotors gedreht wird, und zwar mit einer Geschwindigkeit von ca. 400 Umdrehungen in der Minute. Diese Maschine besitzt neben den zehn Einstelltasten für die Sprossenräder sowie den drei Tabulatortasten für die Schlittenschaltung noch eine Funktionstaste + für die Addition (Multiplikation) und eine Funktionstaste - für die Subtraktion (Division).

Außerdem befindet sich an der Vorderseite ein verschiebbarer Hebel, der in zwei Lagen eingestellt werden kann, wobei die untere Lage mit Addition/Subtraktion und die obere Lage mit Multiplikation/Division bezeichnet ist. Wenn dieser Hebel in der unteren Lage eingestellt ist, werden die Sprossenräder nach jedem Maschinengang nullgestellt; im anderen Fall erfolgt die Nullstellung erst nach Eindrücken der Nullstelltaste 0, so daß z.B. Multiplikation, also die fortgesetzte Addition, möglich wird. Die Nullstelltaste, mit der das Einstellwerk gelöscht wird, war ebenfalls neu und ersetzte den Löschebel auf der rechten Seite, während die Löschorrichtung für das Resultat- und Quotientenwerk beibehalten wurde.



Motorschaltvorrichtung der Facit E (aus dem Patent DE656737)

Der Einbau des Elektromotors und die Verbindung mit der Mechanik war bei der Facit E relativ problemlos durchzuführen: Nach dem Niederdrücken einer Funktionstaste wird der Motorkontakt über einen dreieckigen Schalthebel geschlossen, der solange in dieser Lage gehalten wird, bis der Rechenvorgang beendet ist. Ein wesentlich schwierigeres Problem war die Ansteuerung der Sprossenradtrommel. Da der Sprossenradrotor für die Rechenoperationen Addition und Subtraktion in verschiedene Richtungen gedreht werden muß, der Motor aber nur in einer Richtung umläuft, hat man folgenden Kupplungsmechanismus entworfen: Eine Zahnradübersetzung überträgt zunächst die Motordrehung auf zwei Zahnräder, die lose auf einer Welle gelagert sind und in entgegengesetzter Richtung rotieren. Bei Betätigung der Plus- oder Minustaste wird eine Schubstange in den Weg eines ständig hin- und herschwenkenden Hebels gebracht und so entweder nach links oder nach rechts verschoben. An der Schubstange ist eine Kulisse befestigt, die eine Schaltklinke auf der Antriebswelle mit dem entsprechenden (lose gelagerten) Zahnrad verbindet, so daß die Welle je nach gedrückter Taste nach oben oder nach unten umläuft. Die Drehung der Welle wird schließlich mit Hilfe einer Zahnradübersetzung an die Sprossenradtrommel weitergegeben. Diese Konstruktion sowie der Nullstellmechanismus für das Einstellwerk der Facit E sind im Patent DE656737 bzw. DE682246 von Rolf Erik Annerén und Bengt Carlström beschrieben. Das Modell E ist außerdem mit Stopdivision (halbautomatischer Division) ausgerüstet: Wird bei der Ausführung der Division, also der fortgesetzten Subtraktion, die Kapazität des Resultatwerks unterschritten, so bleibt die Maschine selbsttätig stehen. Durch Betätigung der Taste + wird dann die Antriebstrommel einmal gedreht und somit der Unterlauf korrigiert. Mittels der Tabuliertaste wird anschließend der Sprossenradrotor nach rechts verschoben, und die Division kann in der nächsten Stelle fortgesetzt werden. Durch diese Einrichtung wurde der Divisionsvorgang im Vergleich zur Handkurbelmaschine Facit T erheblich erleichtert.



Facit E
(Aus dem Buch von F. Willers)



Modell EK
(Foto: Timo Leipälä)



Facit NEK

Die Modelle EK (1936-1943) und NEK (1943-1948). Ebenso wie das Modell T wurde ab 1936 auch die elektrische Variante E mit der "gleitenden Quotientenschaltung" ausgestattet und unter der Bezeichnung EK verkauft. Äußerlich gab es jedoch kaum Unterschiede zum Vorgängermodell. Im Jahr 1943 hat Facit AB die Farbe des Gehäuses von schwarz auf "Halda-grün" umgestellt, ein verbessertes Antriebsaggregat eingebaut und den Namen in NEK abgeändert. Wenig später wurde auch das geschwungene und silberfarbene gedruckte Facit-Logo durch ein schwarzes Schild ersetzt. Ferner hat man den Hebel für die Voreinstellung von Multiplikation/Division bzw. Addition/Subtraktion weiter nach unten verlegt. Bei der Division kann nun der Hebel sofort in die Divisionstellung gebracht werden, und zur Übertragung des Dividenden in das Resultatwerk wird der Einstellhebel zusammen mit der Plus- oder Minustaste nur leicht niedergedrückt. Dieser sogenannte "kombinierte Griff" verkürzt die Rechenzeit, vor allem wenn mehrere Divisionen nacheinander durchzuführen sind.

Die Modelle NE (1953-1956) und CE1-13 (1956-1960). Die Produktion der elektrischen Rechenmaschine NEK wurde 1948 eingestellt. Erst im Jahr 1953, als bereits das halbautomatische Modell NEA und der Vollautomat ESA-0 auf dem Markt waren, hat Facit nochmals eine nichtautomatische Maschine angeboten, das Modell NE, wobei viele dieser Maschinen im Facit Büromaschinenwerk in Düsseldorf gefertigt wurden. Die schwedische Version der Facit NE unterscheidet sich von der NEK in den Funktionstasten zur Addition und Subtraktion. Statt den Tasten + und - wurden die Tasten ADD (einfache Addition), ÷ (kombinierte Div/Sub-Taste), × (Plusdauer-taste) und der SUB-STOP-Hebel mit den entsprechenden Funktionen von der Facit NEA übernommen. Im Gegensatz zum Modell NEA ist das Modell NE jedoch nur mit Stopdivision ausgestattet, und die Einrichtung zur halbautomatischen Multiplikation fehlt. Bei der Düsseldorfer Variante der Facit NE hat man zusätzlich noch einen Steuerhebel eingebaut, welcher die "Kurz-Division", also die Stopdivision mit abwechselnden Plus- und Minusoperationen, ermöglicht. Diese Version wurde ab 1956 mit der neuen, von Sigvard Bernadotte entworfenen Verkleidung als Modell CE1-13 noch bis 1960 verkauft.



Modell NE



CE1-13 (Foto: Peter Haertel)

Die halbautomatischen Facit-Modelle

Facit EA (1939-1943). Im Jahr 1939 erschien das Modell EA - eine halbautomatische Rechenmaschine mit automatischer Division und selbsttätiger Schrittschaltung nach links oder nach rechts bei der Multiplikation. Im Vergleich zur Facit EK wurden auch einige neue Bedienelemente hinzugefügt. Neben der Taste ADD für die einfache Addition mit anschließender Löschung des Einstellwerks gibt es eine Multiplikations- oder Plusdauerstaste \times für die Mehrfachaddition sowie eine kombinierte Divisions- und Minusdauerstaste \div . Ferner wurde ein Hauptsteuerhebel angebracht, der in drei Lagen eingestellt werden kann: In der Links- und Mittelstellung (Multiplikationslage) haben Resultat- und Quotientenwerk den gleichen Drehsinn, der Divisionsimpulshebel ist unwirksam, und die Sprossenradtrommel ist auf Links- bzw. Rechtsgang geschaltet. In der Rechtsstellung (Divisionslage) sind Resultat- und Quotientenwerk gegenläufig, der Divisionsimpulshebel ist wirksam, und der Sprossenradrotor auf Rechtsgang eingestellt. Zusätzlich besitzt die Maschine einen Abstellhebel, der in seiner Linkslage bei Mittelstellung des Hauptsteuerhebels die selbsttätige Schlittenschaltung nach rechts abstellt, so daß Rechenoperationen ohne Selbstgang der Sprossenradtrommel ausgeführt werden können. Bei der halbautomatischen Multiplikation wird für jede Stelle im Multiplikator die Plusdauerstaste \times solange gedrückt, bis die entsprechende Ziffer im Umdrehungszählwerk erscheint. Beim Loslassen der Dauerstaste wird dann der Sprossenradschlitten je nach Lage der Steuerhebel automatisch um eine Stelle nach links oder nach rechts verschoben, so daß die Multiplikation gleich in der nachfolgenden Dezimalstelle fortgesetzt werden kann. Mit dem Hauptsteuerhebel und dem Abstellhebel kann man dabei festlegen, in welcher Reihenfolge der Multiplikand abgearbeitet werden soll: von der niedrigsten zur höchsten Stelle (bei Linksstellung des Hauptsteuerhebels) oder umgekehrt (bei Mittelstellung des Hauptsteuerhebels und Rechtslage des Abstellhebels).

Der wesentliche Fortschritt bei der Facit EA war allerdings die automatische Division. Hierzu wird der Hauptsteuerhebel in die rechte Position gebracht und der Dividend links in das Resultatwerk übertragen. Anschließend wird der Divisor in das Einstellwerk eingetastet und ganz nach links tabuliert, also der höchsten Stelle des Dividenden gegenübergestellt. Nach dem Niederdrücken der Minusdauerstaste \div läuft dann folgender Mechanismus ab: Der Divisor wird zunächst so oft vom Wert im Resultatwerk subtrahiert, bis dort ein Unterlauf auftritt. Dieser löst eine fortlaufende Zehnerübertragung aus, der mit einem Zehnerschaltheben (Divisionsimpulshebel) registriert wird und eine Schrittschaltung des Einstellwerks nach rechts bewirkt. Zusätzlich wird beim Abbremsen(!) der Sprossenradtrommel ein Schalthebel betätigt, der die Drehrichtung des Sprossenradrotors auf "Plus" umschaltet. Anschließend wird der Divisor so oft addiert, bis wiederum ein Überlauf des Resultatwerks die Maschine stoppt, die Drehrichtung auf "Minus" umstellt und die Sprossenradtrommel um einen Schritt nach rechts bewegt. Das ganze Verfahren wird nun unter abwechselnden Minus- und Plusumdrehungen mit dazwischen erfolgenden Schrittschaltungen des Schlittens fortgesetzt, und zwar von der zweithöchsten Stelle bis zur niedrigsten Stelle. Die Maschine ist so gesteuert, daß sie am Ende stets in Pluslage angehalten wird. Im Umdrehungszählwerk steht dann der Quotient, und im Resultatwerk bleibt immer ein positiver Rest (oder kein Rest) zurück. Die vollautomatische Division war größtenteils auch schon in den Modellen anderer Rechenmaschinen-Hersteller vorhanden, aber man hat in der Regel einen Divisionsalgorithmus benutzt, der sich von obigem Mechanismus unterscheidet: Der Divisor zunächst so oft subtrahiert, bis ein Unterlauf im Resultatwerk auftritt; anschließend wird der Divisor wieder addiert, um den Unterlauf zu korrigieren, und erst dann erfolgt die Schrittschaltung. Dieses allgemein übliche Verfahren ist im Schnitt weniger effizient als die alternierende Division der Facit EA, die zur damaligen Zeit nur noch in der Mercedes-Euklid zur Anwendung kam. Durch die abwechselnden Minus- und Plusumdrehungen wird einerseits für jede Dezimalstelle des Dividenden eine Umdrehung der Sprossenradtrommel eingespart, da der Unterlauf im Resultatwerk nicht rückgängig gemacht wird, und andererseits treten weniger durchlaufende Zehnerübertragungen auf. Man kann daher von einer "verkürzten Division" sprechen, auch wenn in manchen Fällen die Ausführung der Rechenoperation länger dauert (etwa bei der Berechnung von 1000000:999).

Das Modell EA von Facit war außerdem die erste Sprossenradmaschine, die eine Division nicht nur subtraktiv, sondern auch im Plusinn automatisch durchführen konnte. In der Patentschrift DE871079, welche der Facit EA zugrunde liegt, heißt es: *"Es wurde bereits eine Rechenmaschine beschrieben, bei der die Schaltrichtung des Schlittens durch einen Stellhebel bestimmt wird und die selbsttätige Schaltung nach Loslassen der Dauerstaste erfolgt. Die Ausführung von Divisionen geschieht nach Umlegen eines anderen Hebels in Wirkstellung, die übrigen Einstellungen und Rechnungen erfolgen selbsttätig. Mit dieser bekannten Maschine kann man bei Einstellung des Steuerhebels auf vollautomatisch nur eine Rechnung, und zwar lediglich eine Divisionsrechnung durchführen, die automatisch mit der Zurückführung des Hebels in seine Ausgangsstellung endet."* (hierbei handelt es sich um das Modell EMKZ der Firma Walther, vgl. Patent DE480805). Der Vorteil dieser Plusdivision ist, daß Dreisatzrechnungen automatisch in einem Arbeitsgang ablaufen können, und auch der reziproke Wert einer Zahl läßt sich damit besonders vorteilhaft ermitteln. Sogar eine automatische Multiplikation kann auf diese Weise verwirklicht werden (siehe Beschreibung in DE871079). Ebenso ist bei der Facit EA die Multiplikationen im Minussinn möglich, mit der man Produktdifferenzen der Form $a \times b - c \times d$ schnell und komfortabel berechnen kann. Für die Plusdivision bzw. Minusmultiplikation wird der kleine Hebel auf der linken Seite der Maschine umgelegt und so manuell das Umdrehungszählwerk entweder gleichläufig oder gegenläufig zum Resultatwerk geschaltet. Eine genaue Beschreibung der automatischen Vorgänge beim Modell EA findet man im Patent DE871079 von Bengt Carlström, Erik Konrad Grip und Sture Toorell. Ursprünglich war wohl auch eine eigene Taste für die Subtraktion geplant (Fig. 1 in DE871079). Gebaut wurde dann allerdings eine abgeänderte Version mit einer kombinierten Divisions-Subtraktions-Taste, wobei man für die einfache Subtraktion zusätzlich den Hebel SUB-STOP drücken muß. Diese Konstruktion ist bereits als Alternative im Patent DE871079 erwähnt.



Modell EA



Facit NEA



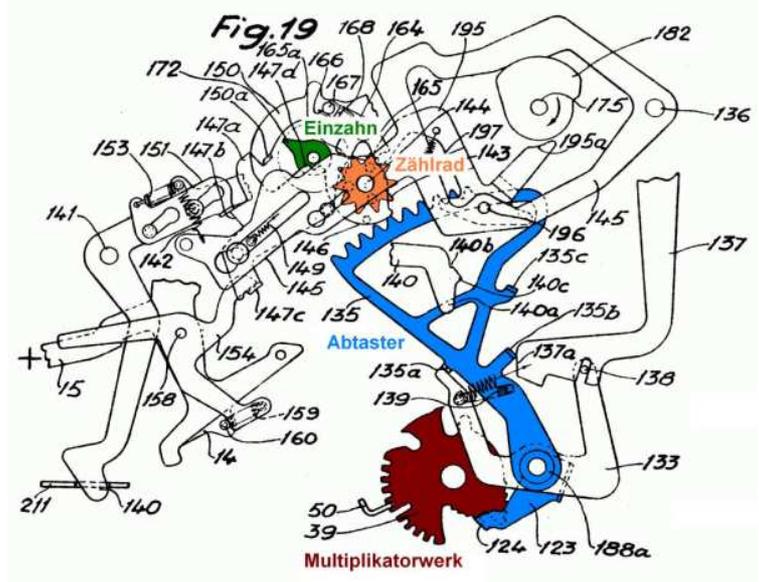
CS1-13

Die Modelle NEA (1943-1956) und CS1-13 (1956-1965). Ähnlich wie die Facit EK hat man ab 1943 das Modell EA in einem grün- oder beigelackierten Gehäuse ausgeliefert, und kurze Zeit danach den eleganten Schriftzug durch ein Schildchen mit dem Facit-Logo ersetzt. Ferner wurde ein verbesserter elektrischen Antrieb eingebaut, der weniger empfindlich auf Schwankungen der Netzspannung reagiert, und die Schrittschalteinrichtung sowie der Abfangmechanismus für das Einstellwerk wurden modifiziert (Patent DE914792 bzw. DE923749 von Erik Konrad Grip und Sture Toorell). Außerdem hat man

die Divisionsvorbereitung verbessert: Beim Übertragen des Dividenden in das Resultatwerk wird das Quotientenwerk nicht verstellt, so daß kein Löschen der Eins im Umdrehungszählwerk nötig ist (Patent DE887419 von Erik Konrad Grip). Die Modellbezeichnung wurde dabei in NEA (= Nya Elektriska Automaten) umgeändert. Ab dem Jahr 1956 erhielten auch diese Maschinen das Bernadotte-Gehäuse mit verbesserter Schalldämmung sowie Nullstelltasten zum Löschen der Zählwerke, und den Umschalthebel für die Drehrichtung des Quotientenwerks hat man durch eine Taste NEG ersetzt. Unter der neuen Modellbezeichnung CS1-13 wurde der Halbautomat noch bis 1965 verkauft. Vielleicht geplant, aber wohl niemals eingebaut wurde ein Mechanismus zur schnellen Berechnung reziproker Werte, der im Patent DE1096652 bzw. CH342385 von Erik Konrad Grip und Lars Gustav Hellström beschrieben ist. (Die Idee: befindet sich die Maschine in der Divisionsstellung, so wird bei gelöschtem Resultatwerk das Einstellwerk nach dem ersten Unterlauf nicht schrittgeschaltet; die Nullen im Resultatwerk werden so um eine unsichtbare Außen-Eins ergänzt, d.h. der Dividend 1 muß nicht eingetastet werden, und man gewinnt auch eine zusätzliche Dezimalstelle im Ergebnis.)

Die Vollautomaten von Facit

Facit ESA (1945-1949). Im Jahr 1945 kam die erste Rechenmaschine der Firma Facit auf den Markt, die neben der Division auch die Multiplikation automatisch durchführen konnte - das Modell ESA (= Elektriska Super Automaten). Diese Vierspeziesmaschine war zugleich die erste vollautomatische Sprossenradmaschine bzw. der erste Zehntasten-Vollautomat weltweit. Im Gegensatz zu den Tischrechenautomaten anderer Hersteller aus dieser Zeit, bei denen die Faktoren entweder nebeneinander in eine Volltastatur eingetippt werden (z.B. Mercedes Euklid 38MS) oder die ein eigenes Zehntastentafel für den Multiplikanden besitzen (z.B. Rheinmetall SASL), ist das Multiplizieren auf der Facit-Maschine vergleichsweise bequem und mit dem Multipliziervorgang auf heutigen Tischrechnern vergleichbar: Nachdem der Multiplikator eingetastet ist, drückt man die Produkttaste ×. Anschließend wird der Multiplikand in gewohnter Weise (von links nach rechts) in die Zehntertastatur eingetippt und der Multipliziervorgang mit der Taste = gestartet. Für die Multiplikation wird insbesondere also nur eine einzige Tastatur benötigt.



Multiplikationsvorrichtung der Facit ESA (aus dem Patent DE922553)

Das Modell ESA ist eine Weiterentwicklung der Facit NEA, welches zusätzlich mit einem achtstelligen Multiplikatorwerk und einem Abtastmechanismus ausgestattet wurde. Das Multiplikatorwerk ist ähnlich aufgebaut wie der Sprossenradrotor im Einstellwerk. Es besteht aus Abtastscheiben für jede Wertstelle des Multiplikators, die jeweils drehbar auf einer Achse gelagert sind und unterschiedlich tiefe Einkerbungen für die Ziffern 1 bis 9 besitzen. Beim Eintasten des Multiplikators werden die Abtastscheiben ebenso wie die Sprossenräder um einen den Ziffern entsprechenden Winkel gedreht. Dieser Wert wird später mit einem kleinen Bügel abgetastet, der soweit gedreht wird, bis er an der Abtastscheibe anschlägt. Das Multiplikatorwerk ist zunächst mit dem Sprossenradschlitten parallel geschaltet, so daß der Multiplikator zu Kontrollzwecken auch im Einstellwerk abgelesen werden kann. Bei Betätigung der Taste × wird das Einstellwerk gelöscht, vom Multiplikatorwerk entkuppelt und stattdessen mit dem Abtastmechanismus verbunden. Nach Eintippen des Multiplikanden und Betätigung der Taste = läuft folgender Vorgang ab: Eine Ziffer im Multiplikator wird zunächst mit dem Abtaster ermittelt. Dieser ist mit einem Zahnradsegment verbunden, das nun ebenfalls geschwenkt wird und ein Zählrad um so viele Schritte vorwärts bewegt, wie in der Multiplikatorziffer angegeben ist. Danach wird das Zählrad vom Abtastsegment gelöst und mit einem Zählzahn in Eingriff gebracht, der das Zählrad auf Null vor- oder zurückdreht, und zwar um einen Schritt bei jeder Umdrehung der Sprossenradtrommel. Der Zählzahn wiederum ist mit dem Quotientenwerk verbunden, das die Anzahl der Umdrehungen und somit die entsprechende Multiplikatorziffer anzeigt. Nachdem das Zählrad die Nullage erreicht hat, wird der Sprossenradrotor angehalten und zusammen mit dem Abtaster um einen Schritt zur nächsten Dezimalstelle weiterbewegt. Der Abtastvorgang und das Drehen der Sprossenräder wird auf die gleiche Weise in den nachfolgenden Wertstellen ausgeführt. Wenn der gesamte Multiplikator mit dem Tastemechanismus abgearbeitet wurde, findet man im Resultatwerk das Produkt, das Quotientenwerk zeigt den Multiplikator, und im Einstellwerk ist der Multiplikand zu sehen.

Das Modell ESA wurde bereits mit einem Mechanismus für die vollautomatische abgekürzte Multiplikation ausgestattet, der die Anzahl der Trommelumdrehungen in jeder Dezimalstelle des Multiplikators minimiert. Ist die aktuelle Ziffer im Multiplikator eine 0, so erfolgt nur eine Schrittschaltung des Sprossenradschlittens. Falls die Multiplikatorziffer eine 1, 2, 3, 4 oder 5 ist, dann wird das Zählrad auf Null zurückgedreht. Dabei dreht der Sprossenradrotor entsprechend oft in Plusrichtung, und bei jedem Umlauf wird der Multiplikand im Einstellwerk zum Wert im Resultatwerk addiert. Liegt dagegen die Multiplikatorziffer zwischen 6 und 9, so erfolgt der Umlauf der Sprossenradtrommel in Minusrichtung. Hierbei wird auch der Zählzahn in entgegengesetzter Richtung gedreht und gleichzeitig das Zählrad um den Komplementärwert der abgetasteten Zahl (d.h. 10 minus der Multiplikatorziffer) bis zur Nullstellung vorwärtsbewegt. Entsprechend oft wird also der Multiplikand vom Wert im Resultatwerk subtrahiert. Anschließend wird das Zahnsegment in eine Ausgangslage zurückgeführt, die der Ziffer 1 entspricht. Nach der Schrittschaltung wird dann die Ziffer in der nächsthöheren Dezimalstelle des Multiplikators abgetastet und das Zahnsegment um den entsprechenden Winkel weitergedreht, so daß dort aufgrund der veränderten Ausgangsposition des Zahnsegments die nächsthöhere Multiplikatorziffer plus 1 eingestellt ist. Folglich wird aus Sicht der vorhergehenden Dezimalstelle nochmals das Zehnfache des Multiplikanden addiert und die Rechnung mit dem Komplementärwert wieder ausgeglichen (gemäß der Formel $7 = -3 + 10$). Insgesamt läßt sich mit diesem Verfahren der Multipliziervorgang erheblich verkürzen, und man spart etwa 40% der Rechenzeit. Um dabei die verschiedenen Drehrichtungen der Sprossenradtrommel festzulegen, ist an dem oben erwähnten Zählrad eine Nocken- oder Kurvenscheibe mit drei Erhebungen angebracht. Dieser Nocken betätigt einen Schieber, der bestimmt, in welcher Richtung das Einstellwerk rotieren soll.

Es ist auf den ersten Blick erstaunlich, daß sich die Division in einer Maschine einfacher automatisieren läßt als die Multiplikation. Eine Rechenmaschine kann allerdings die Zehnerübertragung in der höchsten Stelle, die während der Division bei einer Subtraktion unter Null auftritt, sehr gut zur Steuerung der mechanischen Vorgänge verwenden. Es gibt Rechenmaschinen, etwa die Hamann Selecta oder den Hamann Automat, bei denen man ein entsprechendes Verfahren auch für die automatische Multiplikation eingesetzt hat (der Multiplikator wird im Umdrehungszählwerk eingestellt; dieses wird dann automatisch auf Null zurückgedreht und steuert dabei die Anzahl der Umdrehungen des Einstellwerks in jeder Stelle). Die vollautomatischen Facit-Maschinen arbeiten

jedoch nach einem anderen Prinzip. Das Verfahren zur automatischen verkürzten Multiplikation bei der Facit ESA, das in der Patentschrift DE922553 dokumentiert ist, geht zurück auf die Konstrukteure Erik Konrad Grip und Sture Efraim Toorell. Durch den Einbau eines zusätzlichen Multiplikatorwerks konnte der bewährte Mechanismus der Facit NEA relativ einfach und platzsparend erweitert werden (in der Tat sind die Modelle NEA und ESA in einem Gehäuse mit etwa gleichen Abmessungen untergebracht; die Facit ESA ist aufgrund des Multiplikatorwerks etwas höher). Darüber hinaus läßt sich wegen der Kopplung von Einstell- und Multiplikatorwerk das Quadrieren sehr schnell durchführen: Betätigt man nach dem Eintasten einer Zahl sofort die Taste =, so wird die Zahl mit sich selbst multipliziert. Schließlich kann eine Zahl problemlos auch mit mehreren Faktoren multipliziert werden, da ein Wert so lange im Multiplikatorwerk gespeichert bleibt, bis entweder das Einstellwerk gelöscht oder der Hebel SUB-STOP gedrückt wird. Das Modell ESA ist übrigens auch die erste Rechenmaschine von Facit, die Rollen an der Unterseite besitzt, mit denen sich die Maschine leichter auf einem Schreibtisch verschieben läßt.



Modell ESA



Facit ESA-0



CA1-13

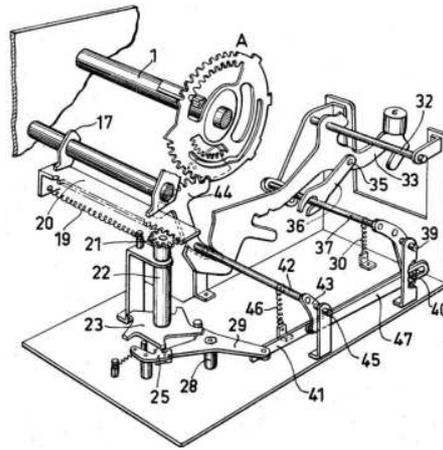
Die Modelle ESA-0 (1949-1956) und CA1-13 (1956-1973). Ab 1949 wurde das Modell ESA-0 produziert (in der deutschen Bedienungsanleitung auch als ESA-O bezeichnet). Hierbei handelt es sich um eine Weiterentwicklung der Facit ESA, bei der auch das Nullstellen des Resultat- und Umdrehungszählwerks über Tasten erfolgt (elektrische Zentrallöschung), so daß erstmals alle Funktionen durch elektrisch-mechanische Vorgänge gesteuert wurden. Statt der beiden Hebel auf der linken Maschinenseite und der 0-Taste besitzt diese Maschine drei Löschstasten I, II und III zur Nullstellung der entsprechenden Werke. In der frühen Ausführung war die Facit ESA-0 mit nur einem Steuerhebel ausgestattet, der in die Positionen MULT-ADD-DIV gebracht werden konnte. Bei den späteren Modellen wurde neben diesem Hauptsteuerhebel ein zweiter Steuerhebel eingebaut, der die gleiche Funktion hat wie der Abstellhebel bei der Facit EA. Im Jahr 1956 änderte sich das Erscheinungsbild auch dieser Baureihe. Die Verkleidung wurde durch das neue, elegante Gehäuse von Bernadotte ersetzt, und das Modell selbst in CA1-13 umbenannt. Danach folgten noch ein paar kleinere Design-Änderungen: von den abgerundeten Ecken ging man ab etwa 1964 zu einer kantigen Form über, und die Bezeichnung für die Rechenwerke I und III wurde vertauscht. Technische Änderungen wurden aber nicht mehr vorgenommen.



Fertigung der Facit ESA-0 (um 1954) - dieses Modell besteht aus ca. 2200 Einzelteilen!

Die Serie C2 und das Modell 1051

Bis Anfang der 1950er Jahre waren die Facit-Rechenmaschinen mit ihrem Zehntasten-Einstellmechanismus nahezu konkurrenzlos. Ab 1950 änderte sich jedoch die Situation: Nach Patentablauf für das Modell TK konnten auch andere Hersteller das Facit-Prinzip zur Konstruktion eigener Sprossenradmaschinen mit Zehntastatur nutzen. So erschienen auch relativ bald weitere Zehntasten-Sprossenradmaschinen, wie z.B. die Modelle Everest Z4 oder Precisa 117. Ein weiteres Problem der Facit-Maschinen war die vergleichsweise geringe rechentechnische Ausstattung. Die Sprossenradmaschinen der Konkurrenz, z.B. Brunsviga 13RK oder Walther WSR16, hatten eine Vorrichtung zur Rückübertragung vom Resultat- ins Einstellwerk. Dieser Mechanismus gestattet eine wiederholte Multiplikation, bei der man die Zwischenergebnisse nicht erneut eintasten muß. Bei der Facit TK wäre der Einbau einer solchen Rückübertragung aufgrund des geteilten Sprossenrades nur mit großem technischen Aufwand möglich gewesen. Ende der 1950er Jahre gelang es schließlich den Rechenmaschinen-Herstellern SCM (früher DeTeWe) und Olympia, sogar Vollautomaten mit Zehner-Blocktastatur und Rückübertragung zu entwickeln. Ihre Modelle, SCM Hamann Automatic 500 und Olympia RA-16, waren auch nur unwesentlich teurer als der Facit-Vollautomat CA1-13. Dies alles mögen Gründe dafür sein, daß Facit Ende der 1950er Jahre neben der Serie C1 eine völlige Neukonstruktion, die Baureihe C2, mit größerer Kapazität und Rückübertragung auf den Markt brachte.



Tastenmechanismus der Facit CM2-16 (aus dem Patent DE1082754)

Facit CM2-16 / 1004 (1959-1972). Das Modell CM2-16, gebaut von 1959 bis 1967 und danach im neuen Design und mit einem Plastikgehäuse in Facit 1004 umbenannt, war weltweit die erste Kurbelrechenmaschine mit Doppelübertragung (Info von Timo Leipälä), d.h. sowohl der Wert aus dem Resultatwerk als auch der Inhalt des Quotientenwerks kann in das Einstellwerk zurückgebracht werden. Dadurch läßt sich nicht nur ein Produkt, sondern auch das Ergebnis einer Division unmittelbar weiterverarbeiten. Außerdem erhielt die CM2-16 ein komplett neues Gehäuse mit einer Zehner-Blocktastatur in der heute üblichen Form, und im Vergleich zur C1-13 wurde die Maschine mit einer größeren Kapazität in den Rechenwerken (11-stelliges Einstellwerk, 9-stelliges Quotientenwerk, 16-stelliges Resultatwerk) ausgestattet. Zur Umsetzung dieser technischen Einrichtungen mußte man den bewährten Facit-Mechanismus weitgehend überarbeiten, wobei für die Rückübertragung sogar das geteilte Sprossenrad aufgegeben wurde (Patent DE1051539 bzw. DE1082754 von Erik Konrad Grip). Bemerkenswert ist auch der weiche, gleichmäßige Tastenanschlag beim Modell CM2-16, der durch einen neuartigen Einstellmechanismus erreicht wurde: Bei Betätigung einer Taste wird der Sprossenradrotor automatisch um eine Stelle nach links tabuliert, und man nutzt die freierdende Federkraft der Tabuliereinrichtung, um das Sprossenrad nach einer kurzen Anfangsdrehung in die gewünschte Endposition zu bringen. Neben der CM2-16 bot Facit noch eine vereinfachte Version CM2-16S ohne Rückübertragung an, und es gab kurzzeitig auch noch eine Variante CM2-13S mit der kleineren Kapazität 9×8×13 (siehe [18]).



Modell CM2-16



CM2-16S



Facit 1004

Facit CA2-16 / 1007 (1962-1972) und CA2-16SX / 1006 (1965-1968). Ab 1962 wurde das Modell CA2-16 gefertigt - ein hochausgebauter elektrisch-mechanischer "Zehntasten-Superautomat" mit vollautomatischer abgekürzter Multiplikation und Division, Rückübertragung aus dem Resultat- und Umdrehungszählwerk, Zentrallöschung der Rechenwerke und Stellenabstreichung bei der Rückübertragung. Darüber hinaus verfügt das Modell CA2-16 über eine Speichervorrichtung: Das Umdrehungszählwerk läßt sich mittels der Taste "Reg II" abschalten, und über die Tasten A+ und A- können die Werte aus dem Resultatwerk zum Inhalt des Umdrehungszählwerks addiert bzw. davon subtrahiert werden. Mit dieser Konstruktion ist es möglich, Produkte und Zwischensummen zu speichern, und durch Kombination aller Einrichtungen der CA2-16 lassen sich auch anspruchsvolle Rechenaufgaben in kurzer Zeit und mit nur wenigen Tasten bewerkstelligen - so auch die Berechnung höherer Potenzen, bei der man den zu potenzierenden Wert nur einmal eintasten muß. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Tastatur in unterschiedliche Farbbereiche eingeteilt: dunkle Tasten für die Grundrechenarten und helle Tasten für kompliziertere Rechenvorgänge. Trotz der Vielfältigkeit der Möglichkeiten arbeitet das Modell CA2-16 mit einer Geschwindigkeit von 420 Umdrehungen pro Minute. Neben der CA2-16 hatte Facit ab 1965 noch eine vereinfachte, billigere Variante im Angebot: das Modell CA2-16SX ohne Speichervorrichtung und mit einfacher Rückübertragung (nur vom Resultat- ins Einstellwerk). Diese beiden Typen wurden ab 1967 unter der Bezeichnung 1007 bzw. 1006 im Katalog geführt und in einem Aluminium-Druckgußgehäuse ausgeliefert. Für weitere Informationen hierzu sei auf Lange [12] verwiesen, der insbesondere die technischen Details der Baureihe C2 ausführlich behandelt.



CA2-16



CA2-16SX

Facit 1051 (1967-1972). Im Jahr 1967 kam schließlich das Modell 1051 auf den Markt, die erste und einzige vollautomatische Vierspeziesmaschine von Facit, die ein Druckwerk besitzt. Auf den ersten Blick erscheint die Facit 1051 wie eine gewöhnliche Addiermaschine, und tatsächlich werden die Ziffernwerte mit Hilfe von Zahnstangen in die einzelnen Register übertragen. Allerdings ist das Modell 1051 mit einer 13-stelligen Betätigungswalze ausgestattet, die zur Durchführung einer schnellen Multiplikation und Division mit einem Multiplikationsmechanismus und einem Produktregister zusammenarbeitet, so daß eine Rechengeschwindigkeit von 430 Umdrehungen pro Minute erreicht wird (die 1051 ist damit sogar etwas schneller als das Modell CA2-16). Zum Mechanismus

sei hier nur bemerkt, daß die Betätigungswalze im Gegensatz zur Sprossenradtrommel lediglich um einen bestimmten Winkel geschwenkt wird (in Abhängigkeit vom eingestellten Wert), und daß die Betätigungswalze auch nur subtraktiv arbeitet - die Addition wird als Subtraktion des entsprechenden Komplementärwertes ausgeführt. Die Steuerung der komplexen Rechenabläufe erfolgt mittels einer mechanische Programmeinheit, die aus Programmschienen und Abtastern besteht (siehe Anthes [11]). Das Modell 1051, gebaut nach den Patentschriften DE1524033 bzw. US3451617 und US3484041 von Erik Konrad Grip, war dann auch die letzte Neuentwicklung von Facit im Bereich der elektrisch-mechanischen Rechenmaschinen. Die Firma wurde 1973 vom Elektrolux-Konzern übernommen, der die Produktion mechanischer Rechenmaschinen eingestellt hat.

Es gibt auch eine Reihe von Konstruktionsvorschlägen, die schon lange vorher als Patent angemeldet wurden, aber (in veränderter Form) erst im Modell 1051 zur Anwendung kamen. So ist im Patent CH308315 von Erik Konrad Grip aus dem Jahr 1951 ein Mechanismus angegeben, bei dem sich die Sprossenradtrommel sowohl bei Addition als auch bei Subtraktion in der gleichen Richtung dreht. Dabei wird die Subtraktion als Addition des Komplementwertes der eingestellten Zahl ausgeführt. Die Sprossenräder sind hierzu mit axial verstellbaren Stiften ausgestattet, die je nach Position den Wert oder den Komplementwert einer Zahl darstellen. Ferner können der Sprossenradrotor und das Resultatwerk relativ zueinander eine von zwei Rechenlagen einnehmen, so daß je nach Lage die eingestellte Zahl vom Wert im Resultatwerk subtrahiert oder zu diesem addiert wird. Ein weiteres Konzept, das ebenfalls auf Erik Grip zurückgeht, ist im Patent CH328487 von 1953 zu finden. Dort wird ein Einstellwerk beschrieben, das nicht nur zur Übertragung von Ziffern, sondern auch zur Eintragung einer Funktionsart, z.B. der Multiplikation, dient. Hierbei werden die beiden Faktoren zusammen mit dem Malzeichen nacheinander eingetastet und die auszuführende Rechenoperation "×" in einem Fenster angezeigt. Gleichzeitig bewirkt die Funktionstaste ×, daß die beiden Faktoren getrennt in je ein Rechenwerk (Multiplikator- und Umdrehungszählwerk) übertragen werden. Nach dem Auslösen der Multiplikation kann das Einstellwerk sofort wieder genutzt werden, während die Maschine noch mit der Berechnung des Produktes beschäftigt ist. Eine vergleichbare Einrichtung findet man ebenfalls erst im Modell 1051.



Letztes elektisch-mechanisches-Modell:
Der druckende Vollautomat 1051



Addiermaschine Facit 1218
= MX 11 C von Odhner
(Foto: Alexander Traxel)



Erster elektronischer Facit-Tischrechner:
Modell 1121

Das Unternehmen Facit

"Such is the tale of an old Swedish 'bruk' which became a world-famous industry, a tale of a strange legend and reality." (aus [4])

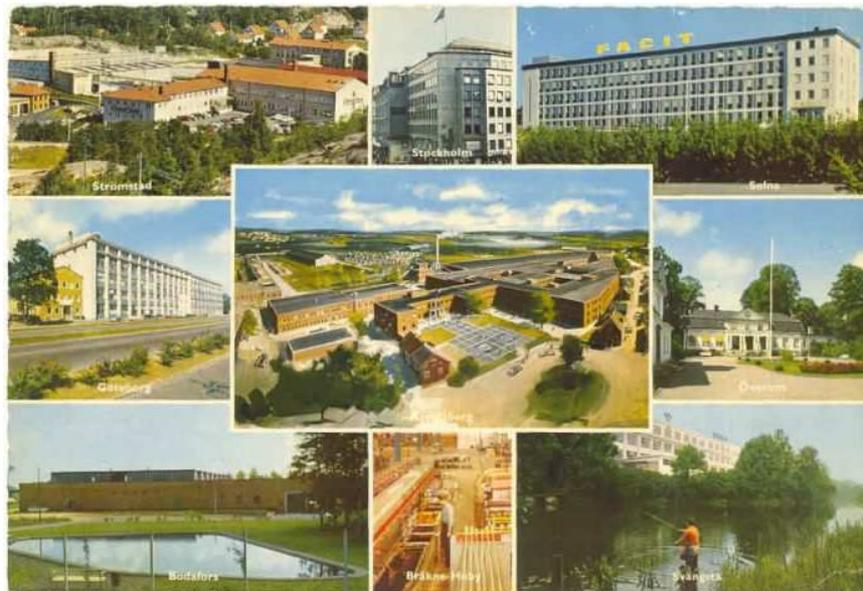


AB Åtvidabergs Förenade Industrier (1922)

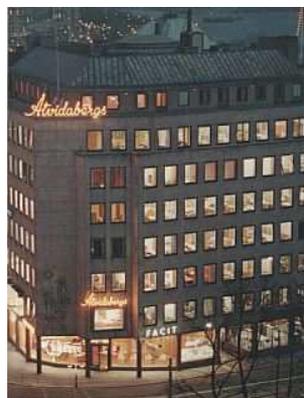


Facit AB in Åtvidaberg (1934)

Wie bereits eingangs erwähnt, hatte der Facit-Konzern seinen Ursprung in der 1906 gegründeten AB Åtvidabergs Förenade Industrier, einer Fabrikation für Büro- und Ladeneinrichtungen. Nachdem dieses Unternehmen 1922 in Konkurs ging, wurde es mit Hilfe der Sydsvenska Banken wieder aufgebaut und als AB Åtvidabergs Industrier unter der Leitung von Elof Ericsson weitergeführt. Gleichzeitig übernahm man die Firma Facit AB von Axel Wibel, eine kleine Rechenmaschinen-Fabrik in Stockholm, die seit etwa 1918 Sprossenradmaschinen produziert hat. Am neuen Standort Åtvidaberg wurden dann ab 1923 weitere Rechenmaschinen dieser Art entwickelt und laufend verbessert, bis hin zum Modell Facit 10 mit Zehnerübertragung in allen Rechenwerken. Der Markt für Rechenmaschinen vom Odhner-Typ wurde allerdings von den Brunsviga-Werken aus Braunschweig beherrscht, und so gelang der Durchbruch erst 1932 mit der Zehntasten-Rechenmaschine Facit T, einer Erfindung von Karl Rudin, welche sich ausgesprochen gut verkaufte und die man in den folgenden Jahrzehnten zu einem elektrisch-mechanischen Superautomaten weiterentwickelt hat. Während dieser Zeit konnte die AB Åtvidabergs Industrier ihre Marktstellung auch durch geschickte Einkäufe festigen. Nachdem man 1938 bereits den Schreibmaschinen-Hersteller Halda-Norden aufgekauft hatte, wurde im Jahr 1942 die Firma Original-Odhner zusammen mit ihrem Sortiment an Rechen- und Addiermaschinen übernommen. Damit deckte die Produktpalette alle Arten von Büromaschinen ab, wobei viele dieser Geräte sowohl unter dem Namen Facit als auch mit dem Odhner-Logo verkauft wurden (z.B. die Saldiermaschine E11C, die Dreispezies-Maschine MX11C, und später ebenso die Modelle CA1-13 oder CM2-16). Im Tochterunternehmen Odhner AB wurden für Facit auch Saldiermaschinen mit der Bezeichnung FACTA entwickelt, darunter das Modell FE10CX, die wohl einzige Dreispezies-Rechenmaschine mit Dalton-Tastatur. Sie war als Ergänzung zu den nichtdruckenden Vierspezies-Maschinen von Facit gedacht und sollte den Kunden die gleiche Tastenanordnung bieten. Etwa im Jahr 1950 hat man den Namen der Tochtergesellschaft Facit AB in AB Åtvidaberg-Facit umgeändert, und 1957, nach 35 Jahren an der Konzernspitze, wurde Elof Ericsson von seinem Sohn Gunnar Ericsson abgelöst, der wiederum bis 1970 die Firma leitete (die AB Åtvidabergs Industrier wurde auch als "Familienunternehmen Ericsson" bezeichnet). Bemerkenswert ist zudem, daß der Facit-Odhner-Konzern nicht nur Büromaschinen und Büromöbel, sondern auch einige Großrechenanlagen gebaut hat: zuerst die Facit EDB, mehr oder weniger eine Kopie des ehemals schnellsten Großrechners BESK (Binär Elektronisk Sekvens Kalkylator), gefolgt von der EDB-3, welche 1959 in Betrieb genommen wurde. Bis in die 1960er Jahre entwickelte sich der Konzern schließlich zu einem Weltunternehmen mit mehreren tausend Mitarbeitern und Niederlassungen in über hundert Ländern. Dabei gewann das Tochterunternehmen AB Åtvidaberg Facit zunehmend an Bedeutung, so daß im Jahr 1966 der gesamte Konzern in Facit AB umbenannt wurde. Im selben Jahr erfolgte auch der Zusammenschluß mit dem schwedischen Konkurrenten Addo, und man hat den ersten elektronischen Facit-Tischrechner, das Modell 1121, auf den Markt gebracht. Dieser Rechner war allerdings keine eigene Konstruktion, sondern wurde vom japanischen Hersteller Sharp für Facit produziert (das Modell 1121 ist baugleich mit dem Sharp-Modell Compet 20). In den nachfolgenden Jahren hat man noch einige solcher elektronischer Rechenmaschinen von Fremdherstellern unter dem Namen "Facit" verkauft, aber die Firmenleitung versäumte es, rechtzeitig in die Entwicklung eigener elektronischer Tischrechner einzusteigen - zu sehr war man von der Überlegenheit der elektrisch-mechanischen Rechenmaschinen überzeugt. Anfang der 1970er Jahre brachen schließlich die Umsätze ein, und es kam das Ende für den Facit-Konzern. Das Unternehmen wurde 1973 von Elektrolux übernommen und im Jahr 1983 von Ericsson aufgekauft. Ab 1973 hatte Facit dann nur noch elektronische Büromaschinen (Tischrechner, Matrixdrucker, Speichermedien) und später auch Personal-Computer (z.B. das Modell DTC mit einer Z80-CPU) im Sortiment. Die Firma Facit AB wurde 1997 nochmals von der Telekom Advanced Systems, einem Hersteller u.a. von CNC-Geräten, übernommen und im Jahr 1999 schließlich aufgelöst. Den Markennamen "Facit" findet man allerdings auch heute noch bei Tischrechenmaschinen und Schreibmaschinen.



Facit-Firmengebäude (Ansichtskarte um 1960)



Das Facit-Haus in Stockholm (links) und die Facit GmbH in Düsseldorf (rechts)

Facit International. Das Unternehmen Facit war ein Weltkonzern mit Produktionsstätten in zahlreichen Ländern. Über die Modelle, die außerhalb Schwedens produziert wurden, ist allerdings sehr wenig bekannt. Ein großer Teil davon wurde in Deutschland gefertigt, und zwar von Hans Sabelny in Dresden bzw. im Facit Büromaschinenwerk in Düsseldorf. Sabelny, der Facit-Modelle in Deutschland ursprünglich nur verkauft und erst später auch selbst hergestellt hat, entdeckte die "10-Tasten-Alles-Rechenmaschinen" (Werbeslogan aus der damaligen Zeit) auf der Internationalen Büroausstellung 1932. Neben einigen anderen Erzeugnissen, u.a. der Zahnstangen-Addiermaschine Comptator, waren die Facit-Modelle TK (eigene Produktion) und EK (eingeführt aus Schweden) die wohl

wichtigsten Produkte der "Rechenmaschinenfabrik Hans Sabelny, Dresden-A.24". Aufgrund der ungünstigen wirtschaftlichen Lage im Osten gründete Sabelny 1951 die Facit GmbH in Düsseldorf. Dort wurden die Handkurbelmaschinen NTK, C1-13, CM2-16, 1004 gefertigt, während die elektrischen Modelle NE bzw. CE1-13 aus Schweden importiert und für den deutschen Markt angepasst wurden (die Düsseldorfer Modelle erkennt man an den Seriennummern beginnend mit "A-"). Weitere Informationen zu Hans Sabelny und den Facit-Maschinen aus Deutschland findet man in Reese [14]. Es sei noch erwähnt, daß Sabelny auch Anleitungen verfasst hat, u.a. das Buch "Modern machine calculation: Fast and simple methods for every day problems with the Facit Lx".

Mitte der 1950er Jahre hat Facit ein Tochterunternehmen in Brasilien eröffnet, die Firma Facit S.A., die Modelle der Baureihe C1-13 für den südamerikanischen Raum produzierte. Eine weitere Niederlassung wurde 1968 in Mexiko gegründet, und auch in Argentinien hat man Facit-Rechenmaschinen hergestellt. Die argentinischen Maschinen tragen die Modellbezeichnung AA1-13 und sind baugleich mit der Facit NTK, im Gegensatz dazu jedoch mit einem grauen Gehäuse ausgestattet. Neben Südamerika und Europa, wobei ein gewisser Teil der Facit-Maschinen auch in der Türkei gebaut wurde (gekennzeichnet mit den Vermerk "Türk Montajı"), war Indien ein weiterer wichtiger Standort für die Facit-Produktion. In der 1962 gegründeten Facit Asia Ltd., die heute immer noch elektrische Schreibmaschinen der Marke "Facit" herstellt, hat man Rechenmaschinen-Modelle der Baureihe C1-13 gefertigt. Während die Ära der mechanischen und elektrischen Rechenmaschinen in Europa Anfang der 70er Jahre zu Ende ging, wurde die Produktion in Brasilien vermutlich noch längere Zeit fortgesetzt. In Indien soll das Modell C1-13 sogar noch bis 1982 gebaut worden sein. Diese Entwicklung macht die Zehntasten-Sprossenradmaschine von Facit wohl zur meistgebauten Rechenmaschine weltweit. Allein in Schweden wurden von den Modellen T, TK, NTK und C1-13 über eine halbe Million Exemplare gefertigt.



AA1-13 (Argentinien)



C1-13 (Indien)



C1-13 (Brasilien)

"Facit-Maschinen" anderer Hersteller. Ein Beleg für den Erfolg sind neben den Verkaufszahlen auch die vielen Hersteller, die weltweit Sprossenradmaschinen nach dem Facit-Prinzip gebaut haben, wobei manchmal sogar der komplette Aufbau vom Vorbild Facit übernommen wurde. Im VEB Madix (DDR) hat man um 1955 zunächst eine eigene Variante der Facit TK produziert. Ab 1958 wurde das Nachfolgemodell HM entwickelt: eine Handrechenmaschine mit dem inneren Aufbau der TK und einem Gehäuse, das sich am moderneren Design der Facit NTK orientiert. Diese Maschinen wurde auch unter dem Namen "Allrema" hergestellt. Das Modell KR-13 bzw. 3201 von Predom-Mesko (Polen) ist bis auf kleine äußere Abweichungen eine Kopie der Facit C1-13, und das Modell Predom-Mesko KR-19S im wesentlichen ein Nachbau der Facit C1-19. Die sowjetischen Rechenmaschinen BK-1, BK-2 bzw. BK-3 sind Nachbauten der Facit-Modelle TK, EA bzw. ESA. Die Modelle 10, 30 bzw. 35 von R.C. Allen (USA) sind baugleich mit den Facit-Maschinen TK, EK bzw. EA. Sie wurden in Lizenz und vermutlich mit Original-Bauteilen produziert. Die Sprossenradmaschinen Z3 bis Z5 von Everest (Italien) arbeiten nach dem Facit-Prinzip. Sie wurden aber auch durch eigene Konstruktionen weiterentwickelt und unterscheiden sich im Aufbau, Design und in der Anordnung der Tasten (1-2-3-4-5 oben, 0-6-7-8-9 unten) vom Original. Das Modell Z5R ist zudem mit einer Vorrichtung zur Rückübertragung ausgestattet, die Facit erst später im Modell CM2-16 eingebaut hat. Das Modell 117 von Precisa (Schweiz) beruht ebenfalls auf dem Facit-Mechanismus, aber die Anordnung der Bedienelemente unterscheidet sich in einigen Punkten vom Vorbild, der Facit TK. So wurde die Zehntastatur in drei Reihen mit der Belegung 1-3-5-7-9 / 2-4-6-8 / 0 aufgeteilt, alle Tabulatortasten befinden sich links neben den Zifferntasten, und die Kurbel hat man zur bequemeren Handhabung der Maschine schräg angebracht. Schließlich gibt es noch einige Rechenmaschinen-Fabrikate, die ähnlich aufgebaut sind wie das Modell CM2-16 von Facit. Die ab 1968 produzierte Handkurbelmaschine "RT 4" von Olympia mit einer Kapazität von 10/8/13 Stellen und Doppelrückübertragung, die von 1955 bis 1958 gebaute Rechenmaschine "Brunsviga 16T" sowie das Modell E von Schubert (entwickelt um 1960; vgl. Reese [14], S. 74) sind Sprossenradmaschinen mit Zehner-Blocktastatur, die hinsichtlich Form und Funktionsweise viele Gemeinsamkeiten mit der CM2-16 aufweisen. Weitere Bilder und Daten hierzu findet man in Metzzen [13].



Madix HM (DDR)



Predom Mesko KR-13 (Polen)



BK-1 (Sowjetunion)



Allen 30 (USA)



Allen 35 (USA)



Precisa 117 (Schweiz)



Everest Z4 (Italien)



Olympia RT 4

Literatur zu Facit-Rechenmaschinen

- [1] Ernst Martin, "Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte", 1. Band, Verlagsbuchhandlung B. Köntopp, Pappenheim 1925 mit Nachtrag von 1936, S. 317/318 (Facit Standard) sowie S. 412-414 (Modelle X, TK, S und "EK für Kraftbetrieb").
- [2] V. A. Jansson, "Räknesmaskinen Facits senaste modell samt till jämförelse några utdrag ur räknesmaskinernas utvecklingshistoria", Teknisk Tidskrift 1932. Mekanik, S. 137-144.
- [3] P. Werkmeister, "Eine neue Zehntasten-Rechenmaschine", Z. Instrumentenkunde 53 (1933), S. 177-179. Der Autor, der in diesem Artikel die Facit T vorstellt, erwähnt einen Stift, mit dem man die Drehrichtung des Resultat- und Umdrehungszählwerks auf gleich- oder gegenläufig umstellen kann. Diese Einrichtung ist jedoch bei keinem bekannten Modell T vorhanden.
- [4] "The Bishop's Ring: Fact and fiction about a world-famous Swedish industry", Gumaelius / Victor Pettersons Bokindustri, Stockholm 1946.
- [5] Friedrich A. Willers, "Mathematische Maschinen und Instrumente", 3. Auflage, Akademie-Verlag, Berlin 1951, Abschnitt II.C.2.1: "Elektrische Tastenmaschinen".
- [6] A. Hennemann, "Die technische Entwicklung der Rechenmaschine", Verlag Peter Basten, Aachen 1954, Kapitel IV: "Rechenmaschinen mit geteiltem Sprossenrad (Facit-System)".
- [7] Wilhelm Lind, "Büromaschinen", C. F. Winter'sche Verlagshandlung, Füssen 1954, Abschnitt C.3.b): "Maschinen mit geteiltem Sprossenrad".
- [8] Otto Priebe, "Rechenmaschinen im Büro", Teil 1, Robert Göller Verlag, Baden Baden 1955, S. 38-40.
- [9] FACIT reporter: Informationen für den Büromaschinen-Fachhandel, 1957-1973, mit vier Ausgaben pro Jahr.
- [10] facette: Werkzeitschrift der FACIT GmbH Büromaschinenwerk Düsseldorf, 1963-1965, mit vier Heften pro Jahr.
- [11] Erhard Anthes, "Druckende Rechenmaschine: Facit 10-51", Historische Bürowelt 13 (1986), S. 17-18.
- [12] Werner Lange, "Die Facit, eine der weltbekanntesten schwedischen Rechenmaschinen", Büro-Wirtschaft 3 (1988), S. 21-24. Der Schwerpunkt des Artikels liegt bei den Modellen CM2-16 und CA2-16.
- [13] Heinz Metzen, "10er Blocktastatur bei manuellen Sprossenrad-Rechenmaschinen", Historische Bürowelt 62 (2002), S. 13-14. Der Artikel liegt als [PDF-Dokument](#) vor (bereitgestellt von Heinz Metzen, mit freundlicher Genehmigung des [IFHB](#)).
- [14] Martin Reese: "Neue Blicke auf alte Maschinen", Verlag Dr. Kovac, Hamburg 2002, S. 92-94: "Facit Deutschland und Hans Sabielny".
- [15] Svante Kolsgård, "Världskoncernen Facit och industriköpingen Åtvidaberg", <http://www.atvidaberg.se/brukskultur/brukshistoria/faciten/facit/facit.htm>
- [16] Göran Arvidsson: "Facits räknedurra som blev en världsartikel", <http://www.atvidaberg.se/brukskultur/brukshistoria/faciten/reknesnurra/reknesnurra.htm>
- [17] Christofer Nörings [Swedish Typewriter Page](#) enthält zahlreiche Informationen zur geschichtlichen Entwicklung der Facit-Rechenmaschinen, u.a. einen [Stammbaum der FACIT-Rechenmaschinen](#).
- [18] Die Seite "[Facit Calculators](#)" in [John Wolff's Web Museum](#) zeigt viele Facit-Modelle, von den frühen Maschinen bis hin zu den Vollautomaten, mit einigen interessanten Varianten.
- [19] Harald Schmid, "Die 10-Tasten-Universalrechenmaschinen von FACIT", Tagungsband zum 3. Symposium zur Entwicklung der Rechentechnik (herausgegeben von W. H. Schmidt und W. Girbardt), Universität Greifswald 2006, S. 13-32.

Copyright © Harald Schmid 2007