

2010

Mechanische Rekenmachines

Met beschrijvingen van de merken:
Continental, Astra, Triumphator



Wim Hasselo

29-6-2010

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Doel van dit document.....	4
Inleiding	4
De pioniers vd mechanische rekenaars.....	6
De eerste Mechanische Rekenaars voor praktisch gebruik	7
Machines voor de twee rekenkundige bewerkingen.....	8
De Continental 9S.....	8
De Astra Klasse 1	15
Rekenmachines voor vier rekenkundige bewerkingen.....	19
SprossenRad	19
Triumphator CRN1	20
Bijlagen	21
De markt vd Mechanische Rekenmachines (Regio's en firma's).....	21
Configuration management.....	21
Das indisch-arabische Zahlensystem	22
Odhner.....	25
Bijlage ASTRA Werke.....	26
Chronik.....	26
Bijlage Wanderer AG.....	27

Voorwoord

Tijdens mijn lagere school tijd, de zestigerjaren van de vorige eeuw, werd het vak hoofdrekenen nog gedoceerd. Tafels leren was toen nog een begrip. Vermenigvuldigingen en staartdelingen werden op papier uitgevoerd. Het was in die tijd dat de vader van mijn vriend een mooie rekenmachine had. Er zaten veel knoppen op en een hendel aan, dus het kostte moeite de verleiding te weerstaan om hem eens te proberen. Als de machine onbemand was, hebben we er natuurlijk wel eens op gerekend, een schitterend ding dat ook wel telmachine werd genoemd. Er bleven vragen hoe dat ding toch rekende. Maar het was geen speelgoed en dus kende ik de machine hoofdzakelijk als het instrument dat vol trots door pa Krajenbrink werd ingezet bij het berekenen van facturen en bestekken in een relatief klein kantoortje naast de woonkamer. Er is op een moment een nieuw en groter kantoor achter het huis gebouwd en tel machine is vervangen door een kleiner elektrisch exemplaar. De vader van mijn vriend is, in de tachtigerjaren, helaas veel te vroeg overleden. Wat bleef waren vele herinneringen aan een fascinerende en inspirerende man waarvan ik, in zijn werkplaats, mocht werken aan de benodigdheden voor onze eerste flatwoning en mijn foto hobby. Veel discussies aan de koffie tafel, de lunchen en diners, liefdevol verzorgd door zijn fantastische echtgenoot, gingen over allerhand technische zaken en de wereld politiek was veelvuldig onderwerp.

Maar zoals het soms gaat zijn de wegen van mijn vriend en mij gescheiden en we hadden elkaar +/- 25 jaar niet gezien toen mijn moeder overleed en ik een condoleance kaart van hem kreeg. Aanleiding om hem eens op te zoeken. Een bezoek is afgesproken en heb zijn huidige vrouw, op verzoek, een paar anekdotes over- en karakterschetsen van zijn vader vertelt. De telmachine kwam er ook in voor.

Een bezoek aan zijn moeder, die gelukkig nog leeft, kon niet uitblijven. Een geanimeerd gesprek met haar volgde en heb haar natuurlijk nog eens bedankt voor de lunches en diners die ik van haar heb mogen ontvangen tijdens het klussen in hun werkplaats. Toen zij op haar buurt mij bedankte mij voor de verhalen over haar man, zag ik in een ooghoek mijn vriend, met een doos, haar zoldertrap afkomen. De doos, waar ogenschijnlijk iets zwaars in zat, was open en werd naast haar neergezet. Voor mij een hernieuwde kennismaking met de machine met de vele knoppen. Dat ze dat ding al die jaren nog bewaard hebben!

Terwijl ik nog eens verbaasd naar de machine keek, nam zijn moeder het woord: "Wim, heb je thuis wel een bureau"? Na mijn bevestigend antwoord vervolgde ze: "Dan moet je dit ding daar maar een mooi plaatsje geven".

Dat "mij" die machine geschonken werd, werd me bijna teveel. Een cadeau van emotioneel onschatbare waarde!

De zelfde avond laat, had de machine een fabrikant (Wanderer Werke uit Gemnitz, stadsdeel Dietmar Schonau), een type nummer (Continental 9S) en kreeg ik hem aan het optellen en printen. Het inktlint blokkeerde de rekenslag, een veertje vh papiertransport was los geschoten en wat geolied hier en daar. Een voor mij nieuw en zeer fascinerend interessegebied was geboren. Internet, diverse verzamel- en historische sites, eBay, bezoeken aan voormalige fabrieken, fabrieksmusea en enthousiaste verzamelaars, alles werd aangeboord om de werking en de verhalen van deze rekenaar en de anderen uit die tijd, te vernemen en te doorgronden. Ontbrekende knoppen werden aangevuld, onleesbare toetsen en vergane rubbers vervangen en deels verroeste delen vervangen door verchromde uitvoeringen, alles voorzien van droge smeermiddelen, kortom de machine in een paar maand weer helemaal opgepimpt.

Dit document, met een registratie van deze speurtocht, wil ik als dank opdragen aan de familie Krajenbrink en Annie, Herman, Ingrid en Willem in het bijzonder.



Doel van dit document

Naast de in het voorwoord genoemde reden, is er nog een tweede reden waarom ik dit document schrijf. Tijdens mijn onderzoekingen op internet etc. heb ik gemerkt dat er veel informatie over de diverse verzamelingen mechanische rekenaars gecatalogiseerd is. Alle gegevens over fabrikant, typenummers, bouwjaren, serienummers en type technologie vd machines, historische overzichten etc. is er te vinden. Maar de sites die beschrijvingen verstrekken van het inwendige van de mechanische rekenaars is dun gezaaid. Hoewel ik natuurlijk ook maar een beperkt aantal types / fabricaten kan behandelen wil ik toch proberen dit gemis te verzachten door in een soort *groeimodel* de *functionele aspecten*, zoals de *technologieën van de toetsenborden*, de *rekenwijze* en in het bijzonder de *carry mechanisms* van de machines aan te tippen en de machines in de context te plaatsen van de *markt en tijd* waarin ze floreerden. Dat in dit document niet alle details besproken kunnen worden is evident, want geloof me het zijn soms zeer ingenieuze ontwerpen, maar mijn website als vervolg op dit document, bied meer informatie en foto materiaal.

In dit eerste document behandel ik de genoemde aspecten van de:

- *Continental 9S*
- *Astra klasse 1*
- *Triumphator CRN1*.

De eerste keuze is triviaal. Dit is de telmachine die ik van mevr. Krajenbrink heb gekregen en waar mijn fascinatie voor deze mechanische rekenaars is begonnen. De tweede is gekozen vanwege de baanbrekende ontwerpen van het toetsenbord en daarmee verbonden "Stellstiftwagen" en de Odhner vanwege de "Spossenrad" technologie.

Andere machines van het type "Staffelwalze" en dit document in de Duitse taal schrijven, staan op mijn planning.

Ik spreek hierbij de wens uit dat een ieder hier veel plezier aan heeft, informatie kan vinden over mechanische rekenaars en er wellicht inspiratie uit kan halen over een fantastisch interesse gebied.

Voor correspondentie staat mijn e-mailadres open: w.hasselo@kpnmail.com

Dit document is beschikbaar op mijn website: <http://www.w-hasselo.nl>

Niets uit dit document mag worden gebruikt voor commerciële activiteiten. Andere publicatie dienen eerst schriftelijke toestemming van de schrijver te hebben gekregen!

Inleiding

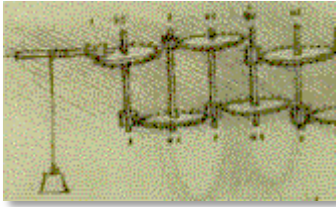
Ons getallensysteem, dat als basis het tientallig- of decimaalstelsel kent, is ontstaan van de 5e tot 8e eeuw in India. In de 9e eeuw werd het door de Arabieren (Moren) via Spanje naar Europa gebracht. Het woord "cijfer" komt bijvoorbeeld van het Arabische *sifr*, dat "nul, leeg" betekent. Van Europa verspreide het naar de rest vd wereld en bood daarmee de basis voor ons huidige rekenen en daarmee natuurlijk ook voor de rekenmachines. Dat het in Duitsland is ingevoerd, is hoofdzakelijk te danken aan Adam Ries (1522). Hij promootte het decimaalstelsel voor de vier basis rekenbewerkingen in zijn boek dat daarna eeuwen is gehanteerd als de grondslag. Vreemd genoeg was er, tot en tijdens de uitgave van het boek, sterke oppositie geweest van de kant van vooraanstaande pedagogen, het werd eerst zelfs verboden.

Het Decimalenstelsel vinden we nu vanzelfsprekend, we hebben immers ook tien vingers, maar bedenk dat andere getalstelsels eeuwen hebben bestaan, denk maar aan het Romeins waar I=1, V=5, X=10, L=50, C=100, D=500 en M=1000. En bedenk daarnaast eens het daaruit afgeleide metriekstelsel (1795), de

afpraak dat we maateenheden in het decimale stelsel uitdrukken, ook nu nog niet overal gemeen goed is. Denk maar eens aan de voet als hoogte maat voor de vlieghoogtes van vliegtuigen als maat naast de meter en dat onze banden maten van fiets en auto nog steeds in inches worden aangegeven. Dozijn, pond, ons, elbunder zijn andere maten die tot het verleden zouden moeten behoren. Maar dat terzijde!

De pioniers vd mechanische rekenaars

Het is in de huidige tijd van computers en zakrekenmachines nauwelijks meer voor te stellen, maar onze ouders hebben het zonder die huidige rekenwonders moeten doen. Tot mid 19^e eeuw was er voor het brede publiek slechts de rekenliniaal en het telraam. In Europa hadden enkele Universiteiten en Hogescholen in Frankrijk en Duitsland vaak één of twee mechanische rekenaars. Niet zelden waren het door de hh professoren zelf in elkaar geknutselde concepten. Wie waren die belangrijke pioniers?



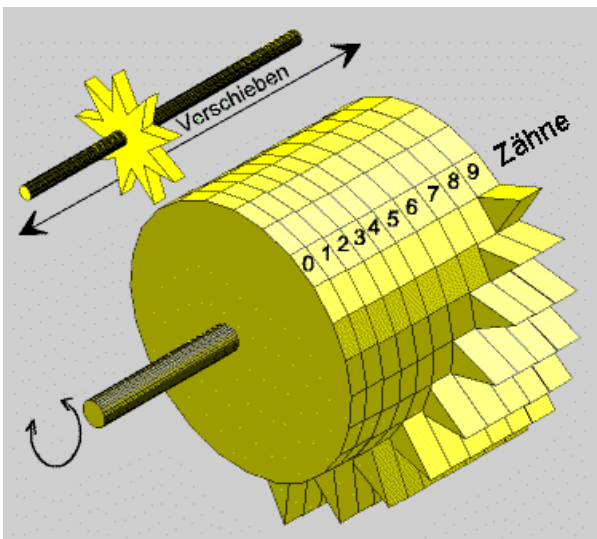
De eerste pogingen een mechanische rekenaar te ontwerpen op basis van tandwielen en dergelijke, mogen worden toegeschreven aan Leonardo da Vinci (1452 – 1519). Uit scheepsvonden, van enkele messing radertjes, zijn vermoedens gerezen dat de Grieken ook al telmachines gebruikten, maar daar zijn nooit geschriften van gevonden.



In 1620 werd de eerste mechanische rekenaar gebouwd door de Duitser Wilhem Schickard (1592 – 1635). Hij werkte aan de Duitse universiteit v Tübingen. Ze werden Rechner Uhr genoemd, vanwege gelijkenis met de uurwerken uit die tijd. Tübingen ligt tegen het Zwartewoud, de bakermat van vele klokken. De documenten ervan waren tot de 19^e eeuw zoek, maar het duurde toch tot 1960 voordat er twee exemplaren van zijn nagebouwd. Eén ervan staat er nu in het Deutsche Museum in München.



Twintig jaar daarna, in 1643, heeft Blaise Pascall (Parijs), ja die van diverse natuurkundige vindingen, de Pascaline / Pedometer ontworpen en gebouwd. Dit ontwerp is daarna (1675) sterk verbeterd door Gottfried Wilhelm Von Leibnitz (1646-1716 Leipzig en Hannover), die ook de



binaire rekenwijze (1 en 0) heeft bedacht. Er zijn waarschijnlijk twee exemplaren van deze machine gemaakt, die was gebaseerd op een speciaal wiel dat op zijn Duits Staffelwalze en op zijn Engels Stepped Drum of Leibnitz Wheel is gaan heten.

Het is een cilinder met negen tanden erop van verschillende lengte. Het tandwiel hier boven kan horizontaal naar links en rechts verplaatst worden. Als hij op de positie van de nul staat wordt er bij één omwenteling vd cilinder geen tand verdraaid. Op de positie van bijv. vijf, komt het tandwiel vijf tanden tegen, bij acht, acht enz.

De eerste Mechanische Rekenaars voor praktisch gebruik

Voor 1875 waren de rekenaars meer curiositeiten dan gebruiksmachines. Er zijn velen ontwerpen en concepten verschenen, maar ze waren meestal niet marktrijp. Vanaf 1875 werden rekenaars geproduceerd



die wel betrouwbaar konden worden ingezet. Ze waren gebaseerd op metalen constructies waarin toetsaanslagen omgezet werden in verdraaiingen van tandwielletjes. Aan die tandwielletjes waren schijfjes bevestigd die op de rand de cijfers van 0 t/m 9 hadden. Door een venstertje waren zij af te lezen en gaven het resultaat van de rekenkundige bewerking weer. De zeer zware machines konden optellen en soms ook aftrekken. Zo rond 1912 zijn de rekenaars op de markt gekomen met een print inrichting. Op stroken papier konden zowel alle ingevoerde getallen als de resultaten worden afgedrukt.

Ze hadden zoveel toetsen omdat pas in 1922 een schuifmechanisme is ontworpen, waardoor ze met tien toetsen uitkonden. Voor die tijd gaf de toets positie van

de toetsen kolom (verticaal), de decimale waarde van het getal weer, net als bij het getal zelf. De meest rechtse zijn de eenheden, dan de tientallen, de duizenden enz. Omdat er veel financiële berekeningen werden uitgevoerd, zie je ook veel uitvoeringen met de twee rechter kolommen voor de centen.

Voor deze groep rekenaars is ook wel de Nederlandse naam "*Telmachines*" gebruikt, hoewel die nu meer voor het tellen van bijv munten ed word gehanteerd. Dit type wordt in Duits "*Zwei-Spezies Rechenmaschinen*" (twee berekeningen) genoemd. Omdat er per handeling een hendel moet worden overgehaald worden ze daarom in het Duits ook wel "*Pultaddier-maschinen*" genoemd. Sommige merken voegden er ook de term "*Sadiermaschine*" aan toe. Deze toevoeging slaat op de saldoberekeningen / reeksen van optellingen.



Parallel hieraan zijn vanaf 1875 ook andere mechanische technologieën ontwikkeld, die het toetsenbord vervuilden voor schuif inrichting voor de getalinvoer. Achter die schuifjes, intern in de machine, bevindt zich een uit schijven samengestelde cilinder die de naam Sprossenrad (DL) en Pinnwheel (UK) kreeg. Elke schijf heeft een schuif waarmee een cijfer van 0 t/9 kan worden ingevoerd. Doordat schuiven komen op een ander deel van de omtrek van de schijf, een aan het cijfer gelijk aantal tanden tevoorschijn. Door te draaien, aan de aan de cilinder bevestigde slinger, brengen deze

tanden de tandradetjes, met cijfer schijven er aan bevestigd, in beweging. Het resultaat en het aantal malen dat er gedraaid is, is weer zichtbaar in twee afzonderlijke vensters. Door de andere kant op te draaien kun je aftrekken. Het geniale aan deze machines is dat de eenheid waarop de uitlees vensters zijn aangebracht, horizontaal te verplaatsen is. Dit gaf de machines de mogelijkheid gemakkelijk te kunnen vermenigvuldigen en delen (ik ga hier over later meer in detail).

Dat is dan ook meteen een hoofd groepering van mechanische rekenaars. Machines met:

- twee rekenkundige bewerkingen
- vier rekenkundige bewerkingen.

Het type met "*vier rekenkundige bewerkingen*" optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen, word in het Duits "*Vier-Spezies Rechen-maschinen*" genoemd en hadden de "*Staffelwalze*" van Leibnitz of het "*Sprossenrad*" van Odhner als basis technologie.

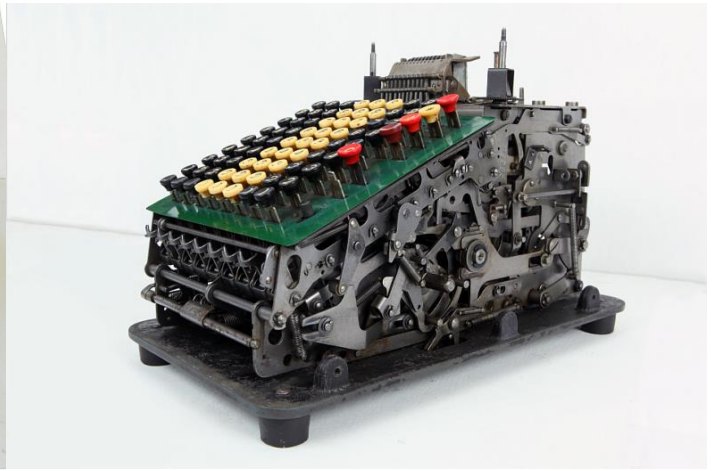
In de bijlagen heb ik een onderdeel opgenomen met wat meer detail over de locaties en de firma's die een rol speelden.

Machines voor de twee rekenkundige bewerkingen

In dit hoofdstuk ga ik van drie machines uit de doeken doen hoe ze werken. De drie zijn de:

- Continental 9S
- Astra Klass1

De Continental 9S



Inleiding

Voor de brede toepassing van de mechanische rekenaars waren deze machines met printeenheid verantwoordelijk. Controle achteraf op fouten was nu mogelijk. De eerste kwamen 1915 op de markt maar waren niet wat je noemt portable. Dit kwam pas toen deze machines 12 kg licht werden. Er moest na de getal invoer een hendel overgehaald worden om het getal te printen en in het in te voeren in de reken eenheid. Deze machine heeft eigenlijk drie hoofdfuncties en ik zal de werking in de komende hoofdstukken nader toelichten. De hoofd functies zijn:

- Toetsenbord
- Reken eenheid
- Print eenheid.

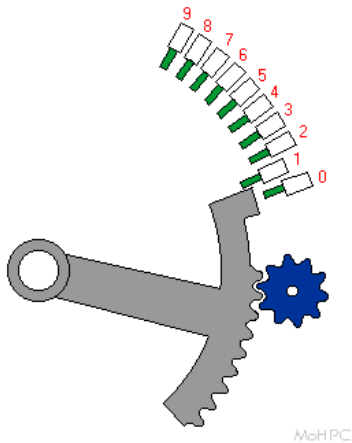
Eerst nog even dit. De onderzoeken hebben tot op heden geen onderhouds, service of functionele documentatie opgeleverd. Precise eigen bestudering van de constructies waren hiervoor dan ook nodig. Ik heb daarom besloten via Ebay een defecte 9 te kopen, om de Krajenbrink machine te vrijwaarden van verkeerde ingrepen.



De Ebay machine zat wel vast en functioneerde ook niet meer. Hij kwam zelfs nat uit de verzendverpakking.

Dit had als voordeel dat ik bij de volledige demontage vd machine kon zien wat er zoal blokkeerde en een goed functioneren in de weg stond en is de gewenste functionele kennis-opbouw verkregen.

Ik zal dan ook deze machine en delen er van, gebruiken voor de volgende hoofdstukken.



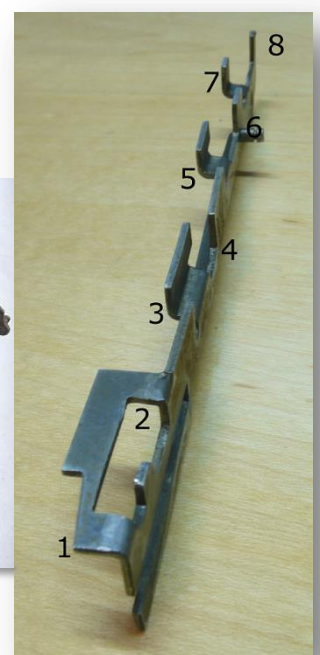
De Continental machines met printinrichting maakten op de één of andere manier allemaal gebruik van het hiernaast afgebeelde toetsenbord principe. Een tandheugel verdraait het (blauwe) tandwiel met 10 tanden. De tandheugel stopt tegen de toets pen die is ingedrukt en verdraait het (blauwe) tandwiel met een dien overeenkomend aantal tanden. De Continental en ook de Burroughs types zijn zeerlang voorzien gebleven van een wat men destijds in Duitsland noemde een Voltastatuur. Zoals al eerder gememoreerd: 90 toetsen, voor elke decimaal de cijfers 1 t/m 9. Dat de nul niet als toets is uitgevoerd, is voortgekomen uit het idee dat een invoer van de zg leading nullen natuurlijk zeer gebruikers onvriendelijk is. Maw als op een decimaal geen cijfer is ingetoetst is, wordt de nul genomen. Of met de Engelse term: de nul is default.

Na de toetsaanslag moet tijdens de hendelslag een tandwiel verdraait met het zelfde aantal tanden dan het ingetoetste cijfer groot is. Laten we eens kijken hoe dat per toets werkt. Een toets aanslag resulteert in een pen die naar beneden uitsteekt onder het toetsenbord. Per decimaal is dat maar één toets / pen.

De uitvoering van dit principe is als volgt. De uitstekende pennen vd toetsen zijn om en om iets links en rechts uit de hartlijn geplaatst (zie foto op de onder aan deze blz.). De aanslagen zitten op een omgebogen plaatje dat in de lengte richting, per decimaal, onder het toetsenboard kan bewegen (zie foto rechts onder en de totaal foto vd volgende blz.).

De aanslagen zijn om en om iets links en rechts uit de hartlijn geplaatst. Zo krijg je maximaal twee maal de steek vd toetsen in de aftast richting ter beschikking.

Door het plaatje met opstaande aanslagen in de lengte richting te verschuiven, komt dat plaatje tot stilstand als zo'n aanslag de pen raakt. De afstand die het plaatje heeft afgelegd correspondeert met de gewenste tandheugel verdraaiing, hier zit hij namelijk scharnierend aan verbonden. Zo worden alle decimalen tegelijkertijd gescand en hebben de tandheugels de uitslagen die corresponderen met het ingetoetste getal. Door de tand wielen in de teruggaande slag op de tand heugel te plaatsen, zullen de tandwieljes dienovereenkomstig aantal tanden worden verdraaid / opgehoogd.

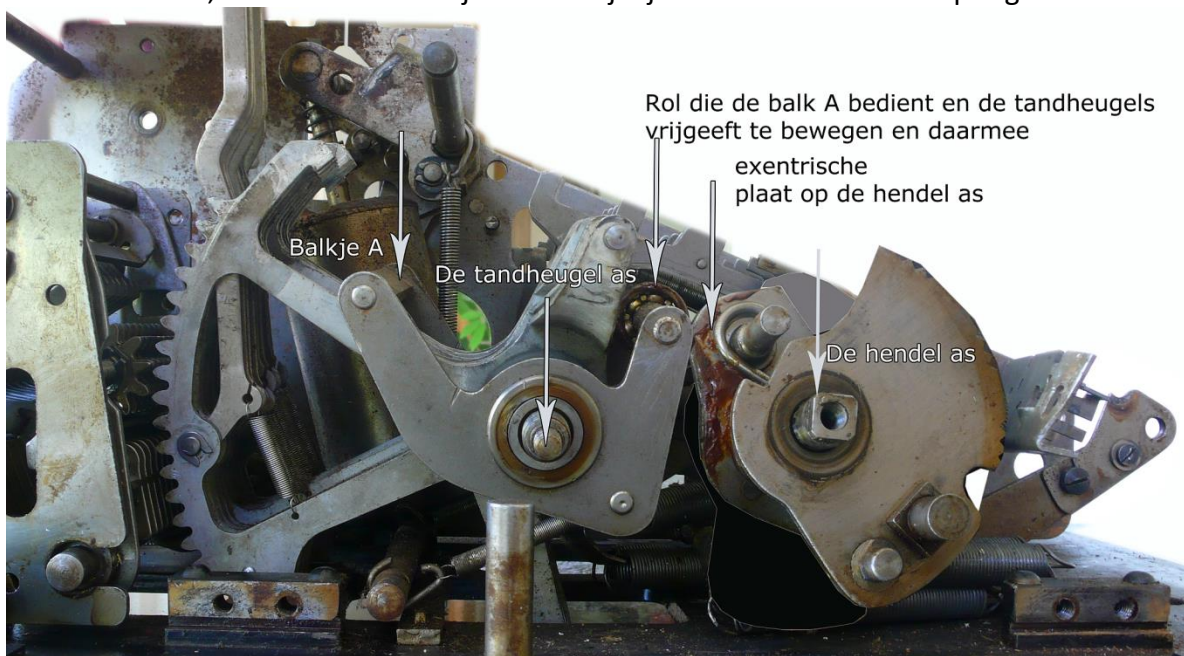


Maar een nadere bestudering zien we dat de aanslag voor de negen ontbreekt. Hoe zit dat? Strikt genomen hoeft de negen, het hoogste getal, ook niet op dit plaatje te zitten. Hij neemt dan de maximale slag. Wat is dan die maximale slag? Hiervoor moeten we even voorstellen wat er tijdens zo'n hendelslag gebeurt en dat komt in de volgende alinea aan de orde. Ik kom er daar op terug.



Als we de rest vd letterlijk open geschroefde Continental 9 machine bekijken, zien we rechts de toets aanslag plaatjes zitten (de eerste vier zijn gedemonteerd). Ook is de tandwiel rij en de tandheugels mooi te zien. Te zien is ook dat de tandheugels en de “toets pen aftast plaatjes” om de zelfde as draaien en scharnierend met elkaar verbonden zijn. Want aan de tegenover de tandheugels waaieren de platen letterlijk

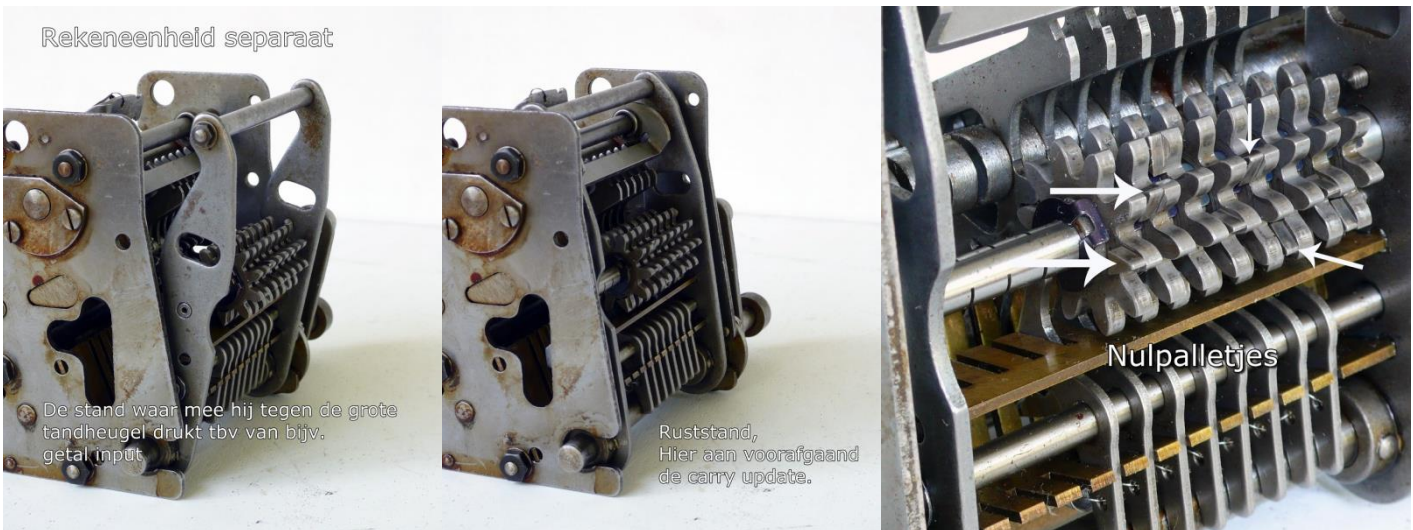
uiteen en zijn aan het einde scharnierend verbonden met de “toets pen aftast plaatjes”. Te zien is ook dat er twee hoofdassen zijn, één van de tandheugel as en één vd hendel as (rechts). Op de hendel as is een dikke excentrische plaat bevestigd (zie roodvet). Op de tandheugel as is een dikke plaat bevestigd waar aan een rol is bevestigd. Deze rol drukt tegen die excentrische plaat op de hendelas. Je zou kunnen zeggen: Hij volgt de hendelas. Op de foto hieronder, iets meer recht van opzij gefotografeerd, zien we en dat is essentieel bij de vraag van de toets aanslag voor de negen, dat het balkje A. Deze houdt als het ware de tandheugels tegen. Dat is hier, in de rust houding zo, maar ook tijdens het aftasten vd toets pennen. Als er dus geen toetspen wordt gevonden tijdens de hendelslag, is het balkje A de aanslag. Dit spaart enorme ruimte onder het toetsen bord. Die ook meteen in de machine diepte tevoorschijn zou komen. Eerste types van Continental, Dalton en Victor zijn waarschijnlijk om die reden ook dieper gebouwd.



Al vast een voorproefje op de werking vh totaal: De rol die tegen de excentrische plaat van de hendel as drukt, is vast verbonden met balk A die de tandheugels tegen houdt. Als de hendelslag begint, draait de hendel as rechts om. Door de vorm vd excentrische plaat draait ook het balkje A rechtsom. En neemt als het ware de tandheugel en de toets aftastplaatjes mee. Deze laatste schuiven naar rechts tot ze een pen van een toets tegen komen. (We weten nu dat dit bij een negen niet het geval is.)

Rekeneenheid vd Continental 9

We zien hieronder de rekeneenheid separaat. Nu zien we nog beter dat er één tandwiel rij, ook wel register genoemd, van 8 tandwielen is. Het register is te zien als het geheugen van de reken machine. Evenveel tandwielen en tandheugels als er invoer decimalen zijn. De reken omvang is hier mee dus 8 decimalen en daarmee had deze machine geen over flow. Hieronder drie foto's van de rekeneenheid. De eerste is de stand zoals boven. De tandwiel rij, drukt in deze stand tegen de grote tandheugels. De



middelste foto is de rust situatie en rechts een detail vh register, waar de pijlen de zg nul palletjes aangegeven. Je zou kunnen zeggen dat is deze palletjes de nul referentie vh tandwiel, dat 10 tanden heeft, aangeeft. Daarmee hebben de tandjes de getalswaarde van nul t/m 9 gekregen. Hier zitten geen cijferschijfjes voor een display op gemonteerd, dus directe uitlezing is niet mogelijk.

De palletjes zijn essentieel bij de schoonmaken van het register en bij de transfer van 9 naar 10. Hier hanteren we het Engelse begrip carry (transport) voor. We moeten immers de naasthogere decimaal één ophogen / transporteren. Laten we maar eens gaan optellen dan komen we dit vanzelf tegen tegen.

Voor een berekening moet je je vergewissen dat het register leeg is dus op nul staat. Na het totaal sommeren gaat het register op nul.

Dit gaat als volgt: We plaatsen het register op de tandheugel. Laten deze vrij gaan. Daardoor draait het register links om tot deze vast lopen op de nul aanslag. (zie de vorm waarop wel recht om maar niet linksom draaien mogelijk is). Daarmee staat het register op nul en de print armen op de waarde die het register had. Wat er met de tandwielen gebeurd kun je zien op de eerste twee foto's. Op de tweede foto,



die van binnen uit is genomen (open geklapt voorste deel) zie je alle nul palletjes op de nulaanslagen rusten, het register is leeg.

Nu kunnen we een cijfer invoeren. De tandheugel zal het tandwiel even veel tanden, als het cijfer groot is, rechtsom laten draaien. Dit werkt natuurlijk zo voor alle decimalen. Maar als daarbij de waarde van een decimaal uit het register van 9 naar 0 over gaat wordt door het nulpalletje de carry aanslag ingedrukt.



Nulpalletje drukt tegen carrypal
1e fase



Als carrypal is ingedrukt dan 2e fase:
kleine tandheugel wordt geactiveerd,
maar nog tegen gehouden door balkje



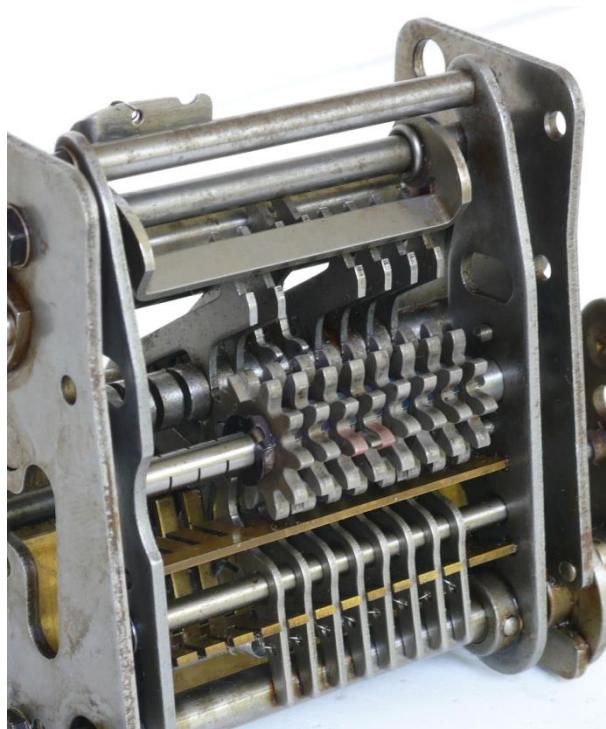
Als 't balkje kleine tandheugels vrij geeft
kan deze het naburig tandwiel met
één ophogen. (hier 2e en 3e decimaal)

Dit is te zien op foto links boven. Bij links om noemen we dit een nul aanslag, bij rechtsom een carry pal, omdat hij de pal nu wel weg kan drukken. Er beweegt een armpje naar beneden. Deze drukt op zijn beurt een tweede pal, op het andere, het vaste deel van de reken eenheid, naar beneden. Foto rechts. Hierop zit een klein tandheugeltje die aangrijpt, als het register deel weer terug naar de reken eenheid gaat, voor de naast hogere decimaal. Maar zover is het nog niet, hij zit nu nog op de grote tandheugel. Op de foto rechts zijn het de 2^e en 3^e decimaal (1^e is meest rechts) ingedrukt. De tandheugels zijn vrijgegeven als carry maar het plaatje / balkje er boven houdt ze nog tegen. Duidelijk drukken deze twee tegen het balkje.

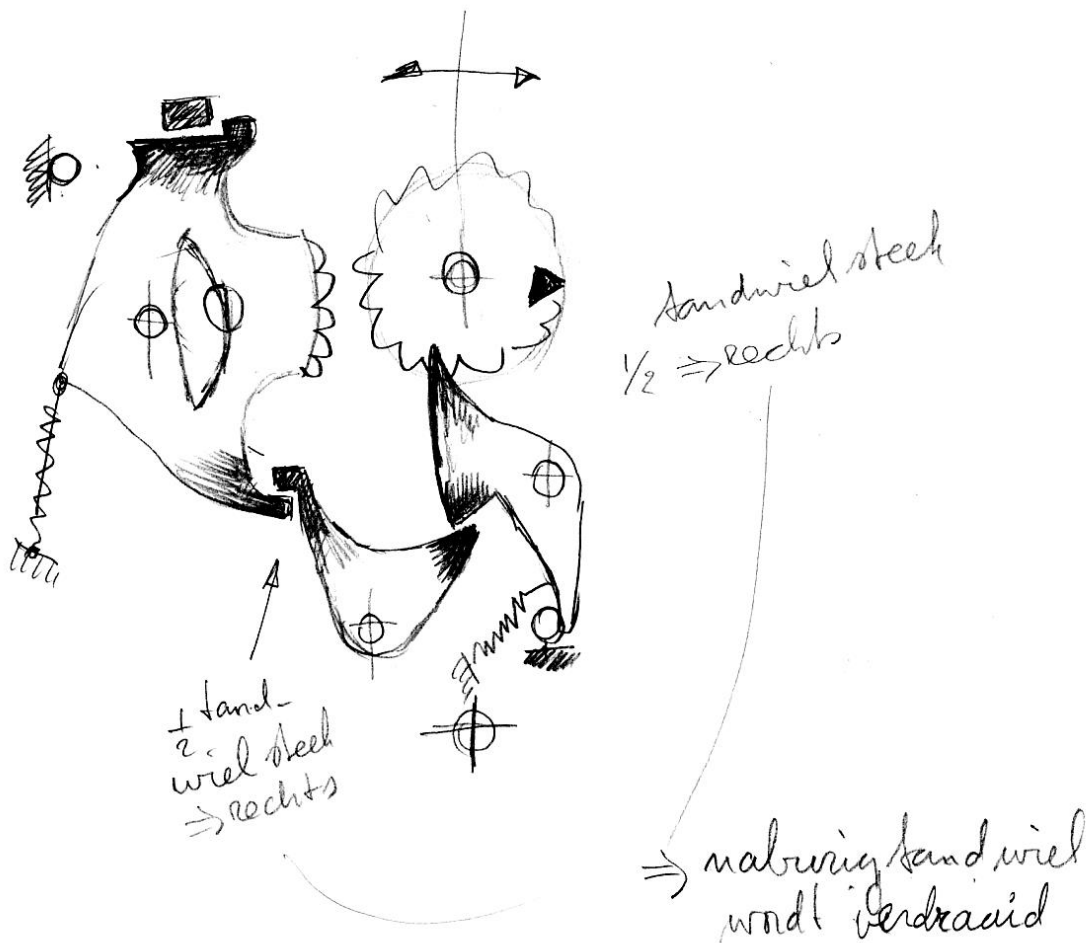
Als het register weer van de tandheugel afgehaald wordt deze weer terug in de eenheid gebracht en zal aangrijpen op de kleine tandheugeltjes. Op dat moment laat het balkje er boven de tandheugeltjes vrij en de carry's worden uitgevoerd, of terwijl de 2e en 3e decimaal, in dit geval, worden één opgehoogd.

Deze aanslagen zitten op het zelfde deel van de reken eenheid dan het register zelf en zijn kantelbaar om de as rechts onder. Dit laatste omdat het register verplaatsbaar moet zijn tegen de tandheugel.

Deze heb ik ook nog een keer gefotografeerd van buiten de reken eenheid voor de 5^e en 6^e decimaal.



De rechtse situatie is net voor dat het balkje boven de kleine tandheugeltjes vrijgeeft, op de rechter foto is dat net gebeurd. Je ziet dat de twee rode tandwieltjes één in waarde zijn opgehoogd. Of zoals hier onder zeer duidelijk is getekend op een late avond.

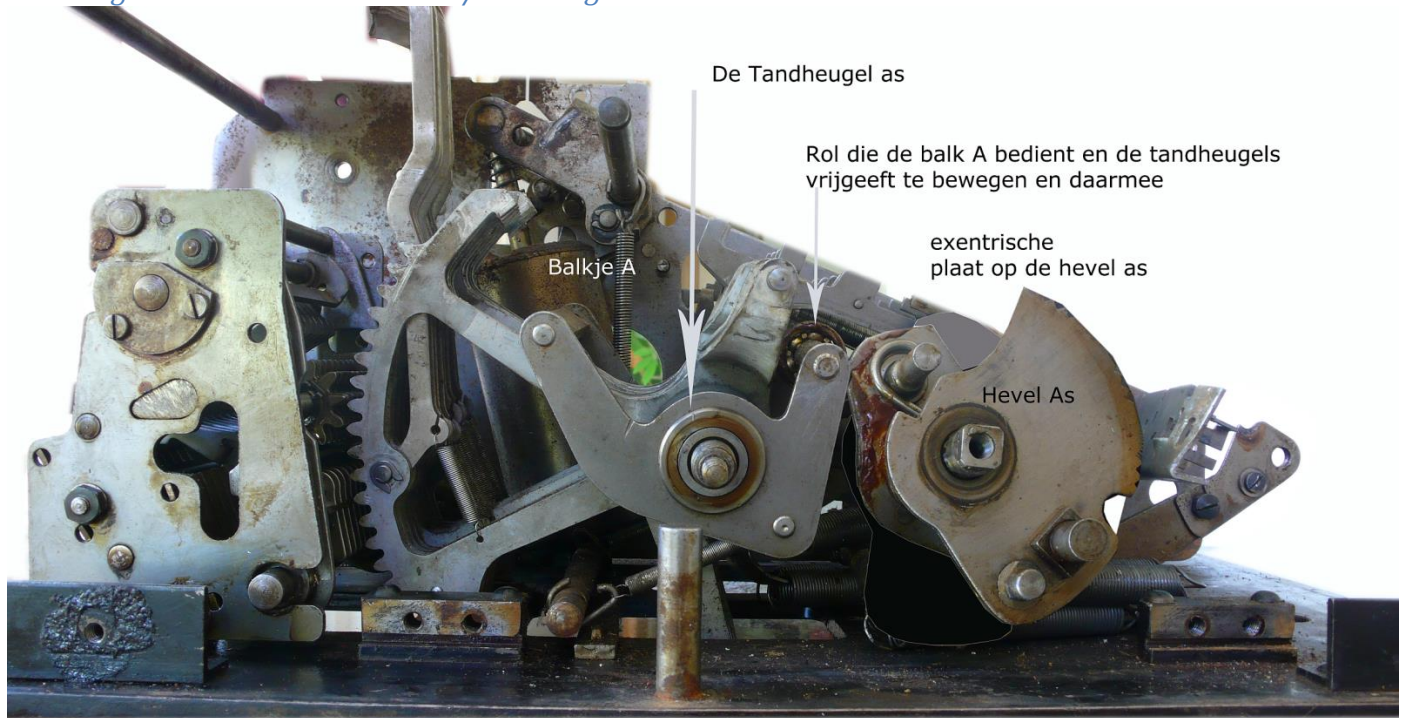


Print- of drukeenheid vd Continental 9

Voorafgaand aan het printen van een ingevoerd getal, gebeurt er het volgende. We kijken even per decimaal. Een cijfer wordt in getoetst, de hendel wordt overgehaald, het aanslagen plaatje verplaatst zich conform het ingetoetste cijfer, daarmee wordt de tandheugel verdraait, op die tandheugel zit scharnierend de stang met daaraan de printkop, die laatste wordt hierdoor verticaal precies zover omhoog gelaten dat de printkop het cijfer print, dat overeenkomt met het ingetoetste cijfer.

Bij het printen vd totaal sommatie gebeurt er iets anders, dan wordt als het ware het register uitgelezen. De tandheugel staat in de rust stand en het tandwiel grijpt aan op de tandheugel. Nu worden de tandheugels uit de parkeerstand losgelaten. De tandheugels kunnen nu schuiven tot het palletje vh tandwiel tegen de nul aanslag komt.

Werking Continental 9 Totaal / samengevat



De werking wordt adhv de open gewerkte Continental machine verduidelijkt (zie foto hierboven). De tandheugels zijn op de zelfde as gemonteerd en onafhankelijk van elkaar draaibaar. Ze worden door een veer, per decimaal, naar rechtsdraaiend getrokken. De veren zitten nagenoeg onder de bodemplaat en niet op de foto te zien. De stand vd tandheugels word door twee aanslagen bepaald, in de ruststand door balkje A. Deze drukt ze naar beneden. Als balkje A de tandheugels vrij laat (begin de hendelslag) worden ze door de tweede aanslag gestopt, nl door een aanslag van de toetspennen. De verdraaiing vd tandheugel, uitgedrukt in het aantal tanden, is conform het cijfer dat is ingetoetst. Het cijfer wordt geprint door de felle beweging vd print kopjes tegen het inktlint / papier. In de daarop volgende beweging van de tandheugel naar de rustpositie wordt eerst het tandwielletje tegen de heugel gedrukt. Het tandwielletje / het register wordt met het aantal tanden opgehoogd en in de ruststand aangekomen weer vd heugel afgetrokken.

Bij het afdrukken van het totaal gaat vanuit de rustpositie het tandwiel meteen op de heugel. De tandheugels worden weer vrijgegeven door balkje A en nu is er een nul aanslag naast elk tandwiel naar voren geschoven (niet te zien op de foto). De tandheugel wordt daarmee verplaatst met het aantal tanden van de inhoud vh register. De heugels brengen daarmee ook de printkoppen naar boven overeenkomend met het getal dat in het register staat. En kan dus worden geprint. Het spreekt voor zich dat het register nu op nul staat.

De Astra Klasse 1

Inleiding

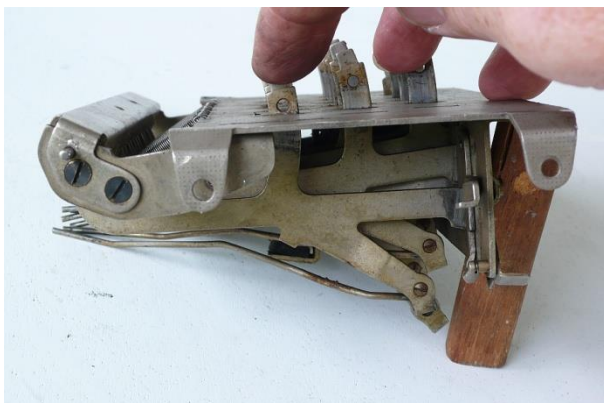
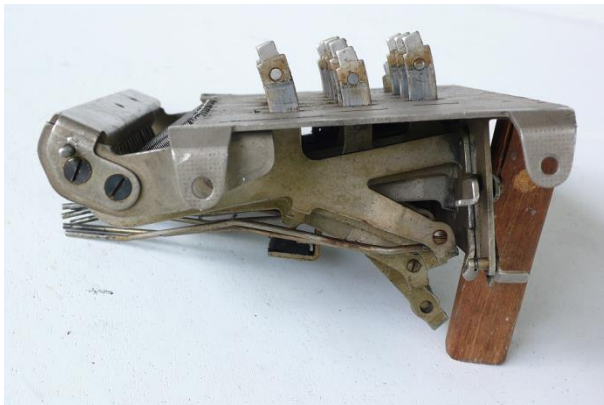
Ik wil nog een machine uit de doeken doen behorend tot de groep van twee rekenkundige bewerkingen. Deze keer één met een tien toets toetsen bord en een rechte tand heugel. Het fabricaat is Astra het type



is Klasse 1. Hier onder links zien we hem en rechts zonder kap / open gewerkt.

Wat meteen opvalt aan de Astra is zijn kleinere toetsenbord en de wat hogere bouw.

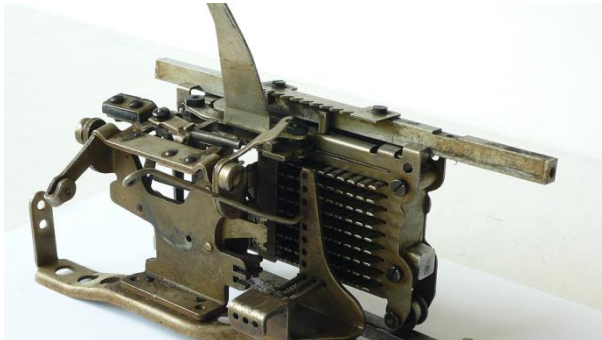
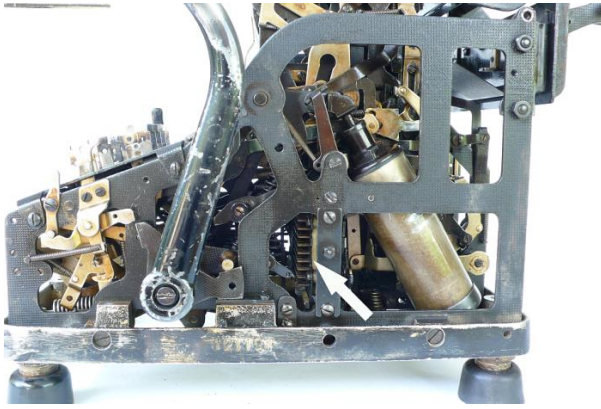
Tien toets Toetsenbord (ZehnerTastatuur)



Toen John Greve nog de hoofdontwerper bij Continental was, had een baanbrekend ontwerp gemaakt met slechts tien toetsen. Hij had het idee om een soort blok te maken waar even veel doorsteekpennen in zitten als een voltastatuur. Zie foto's volgende blz. Als een toetst werd ingedrukt deze zo'n doordruppen pen moest indrukken, die dan aan de andere kant v.h. blok een pen te zien gaf. Deze laatste pennen zouden dan de aanslag vormen voor de tandheugel.

Hij bedacht dat na elke toetsaanslag het blok één positie naar links kon worden verplaatst. Waardoor het blok aan de achterkant een representatie vormde van het ingetoetste getal. Oke maar hoe werkte het?

Eerst het systeem dat de toets aanslag overbrengt naar het pennen blok. In de eerste foto links, is geen toets ingedrukt. Op de tweede foto is de voorste toets ingedrukt. Je ziet dat een toets onder het afdekplaatje vast zit aan een heel gestanst plaatje met armen. De bovenste arm zorgt voor de aanslag tegen de plaat voor. Aan de onderste arm zit een stangetje. Het stangetje wordt bij een ingedrukte toets iets naar links bewogen.



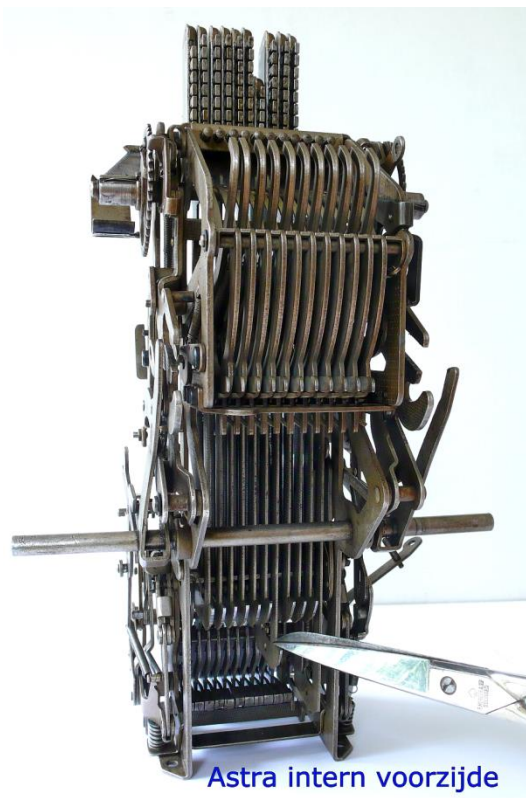
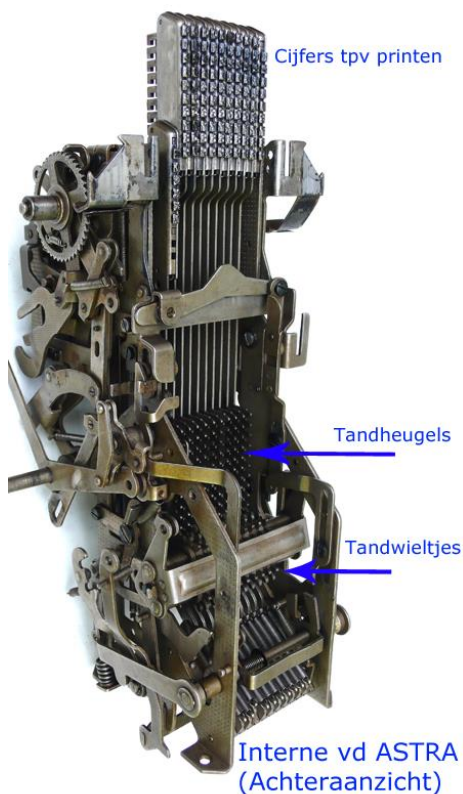
Op de foto hiernaast is te zien waar het blok zich in de machine bevind. Op de tweede foto is de constructie rond het blok te zien. Je ziet dat het blok op katrolletjes staat en van rechts naar links kan schuiven. De rest staat stil. Je ziet een gaten plaatje met negen gaatjes waar één stangetje is door geschoven. Ter wille van de eenvoud maar één stangetje te zien. Er is plaats voor negen, negen toetsen. Door nu een toets in te drukken, drukte je mbv het stangetje een stift in, op blok. Dit blok wordt daarna één positie naar rechts verplaatst voor een evt volgend cijfer van het input getal. Zo doende heeft men in het blok een representatie van het getal, in de vorm van ingedrukte stiften. Aan de andere kant v.h. blok zijn die pennen uitgestoken (zie onderste foto) die dan als aanslag dienen (nu maar één) v.h. aftast blokje. Deze verplaatst zich tot deze aanslagen over precies die afstand die correspondeert met het cijfer. Het cijfer komt daarmee ook meteen goed voor de print bewerking.

Ondanks de verbeterde gebruikersvriendelijkheid, was het management van Wanderer (Continental) er niet voor te porren. Hr. Greve stapte op en richtte de Astra-Werke op. (Overigens in de DDR tijden zijn beide bedrijven samen gevoegd tot de VEB (Volks Eigene Betrieb) Büromaschinenwerk.)

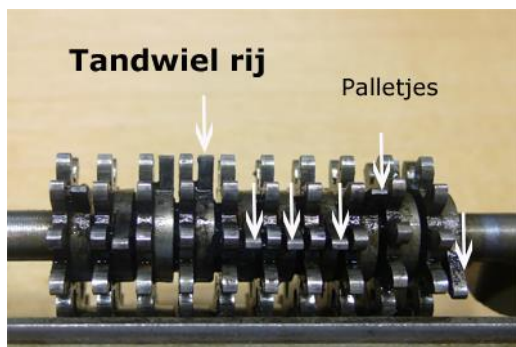
Nagenoeg alle "tien toets machines" hanteren dit principe van het blok met doorsteekpennen, dat later een "Stellstiftwagen" is gaan heten. Op de onderste foto is dit in een Burroughs 10 key te zien. Het gebruikersgemak, de goedkopere en compacte bouwwijze en het mindere gewicht zijn belangrijke pluspunten van dit ontwerp.

Ook hier is het niet geheel duidelijk of het Greve's eigen vinding was of een co ontwikkeling met het Amerikaanse Dalton, die de patenten in Amerika op zijn naam heeft staan. De Astra's en Sundstrand zijn nagenoeg gelijk. En eigenlijk is het ook zo met het tandheugel / tandwiel systeem van Continental en Burroughs. Een feit is dat deze machines er, op een enkel detail na, qua principe precies het zelfde uitzien. Of de ontwerper (Hr. Greve) deze ontwerpen uit Amerika heeft mee genomen of ze gemeenschappelijk met Burroughs en Sundstrand heeft ontworpen, gedurende zijn USA studie, is niet duidelijk.

De rekeneenheid met een rechte tandheugel



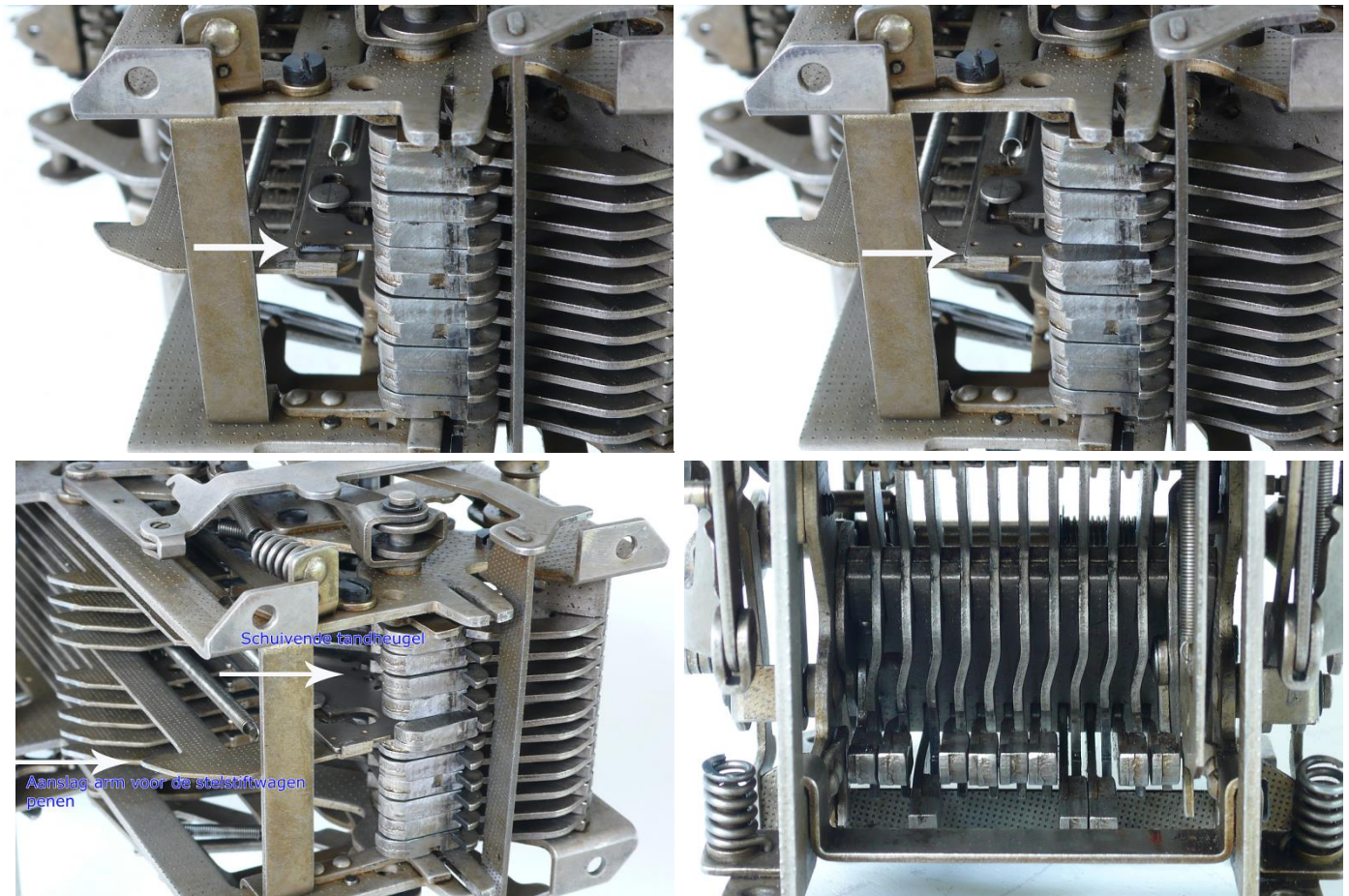
Zoals al eerder gememoreerd, heeft de Astra een rechte tandheugel. Op de foto's boven staan de tandheugels zonder blokkade helemaal naar boven uitgeschoven. Dat is niet de rust situatie van de machine. Op de middelste foto, wordt één tandheugel, naar beneden gedrukt. Te zien is dat dit boven bij de print koppen ook resulteert in het zakken van de printkop. Er is dus ook hier sprake van een verbinding tussen tandheugel, toetsaanslag en printkop. Zie ook 3^e foto. Toch blijkt bij nadere bestudering het iets complexer te werken. De tandheugel zit verticaal schuivend bevestigd op de plaat arm, waar de toets aanslag en printkop star aan verbonden zijn. De tandwiel'tjes hebben het zelfde idee als de Continental 9S, maar de uitvoeringsvorm is anders. Zie foto hiernaast. Ook hier treffen we de palletjes bij de nul positie. In tegenstelling van de Continental, zitten bij de Astra de tandwiel rij, in rust, op de tandheugels.



Op de foto onder zitten de tandheugels maximaal naar beneden, tegen de rust aanslagen getrokken. Als nu een cijfer wordt ingetoetst en daarna de hendel wordt over gehaald, wordt de tandwielen rij vd heugel afgehaald, de tandheugel wordt nu losgelaten en komt weer tot staan tegen de aanslag vd Stellstiftwagen. De onderlinge afstand van de pennen op de Stellstiftwagen, is precies de onderlinge afstand tussen de cijfers op de print kop en is precies de tandwiel steek. Verplaatsing van de tandheugel tbv het printen en de verdraaiing van het tandwiel komt dus weer precies overeen met het

cijfer. Aan het einde van de heengaande hendelslag staat de printkop op de gewenste stand. Als eerste van de teruggaande slag wordt er geprint door tegen die pennen te tikken. De printkopjes zitten op horizontaal verschuifbare pennen. Dit is een mooiere oplossing dan de hele printkop te verplaatsen. Nadien hebben veel fabrikanten dit principe over genomen.

De tandwielen rij wordt op de tandheugel geplaatst en in de neergaande slag wordt het register met het aantal tanden op gehoogd. Als nu tijdens dit draaien het palletje vd nul positie langs een aanslag komt drukt deze een palletje weg onder de aanslag voor de naburige tandheugel, waardoor deze één tandje zakt en de naburige decimaal met één tandje wordt op gehoogd. Eea is op de foto's hieronder goed te volgen.



Op de onderste foto links heb ik de stang met daarop de tandheugels naar boven geschoven zodat het principe van carry's is zo beter te zien, overigens zijn het er hier drie. Ook de bocht tbv naburige heugel is goed te zien op de laatste foto. Op de foto onder staat de printstang liggend, met daarop de verschuifbare tandheugel erop gemonteerd.



Rekenmachines voor vier rekenkundige bewerkingen

Eigenlijk is de grens niet zo duidelijk te maken, wanneer is nu een machine in staat 2 en wanneer vier berekeningen uit te voeren? Vermenigvuldigen is immers herhaald optellen. Maar in de typedefinitie staat ook nog dat ze de vermenigvuldiging zonder extra moeite moeten kunnen uitvoeren.

Er zijn twee technologieën in staat dit “zonder de extra moeite” uit te voeren:

- Sprossenrad
- Staffelwalse

In dit dokument beperk ik me tot het bespreken van de Sprossenrad machine de Triumphator CN1. Op de website zijn alle technologieën besproken.

SprossenRad

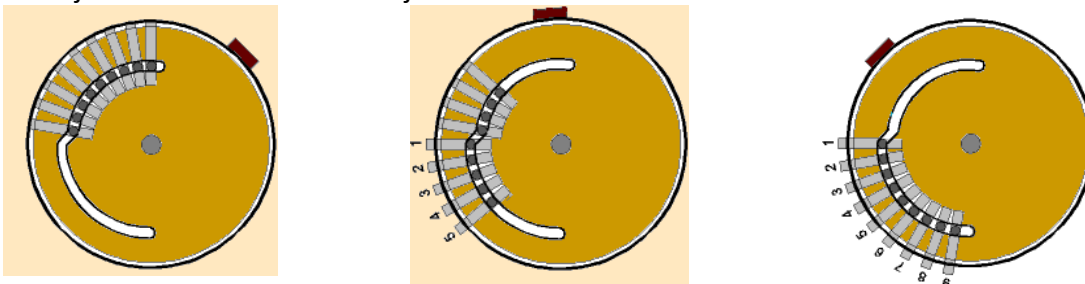
Inleiding (Historie vd Odner / Sprossenrad)

De andere getal invoering vond zijn oorzaak in het andere mechanisme waarmee het resultaat register wordt gevoed het zg “Sprossenrad” (Duits) of “Pinwheel” (Engels). Dit is de vinding van de Zweed mr. Odhner, althans dat vinden wij Europeanen.

Wat was nu zo bijzonder aan de vinding van Mr Odhner.

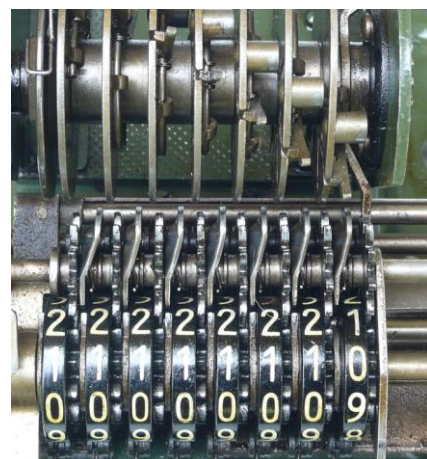
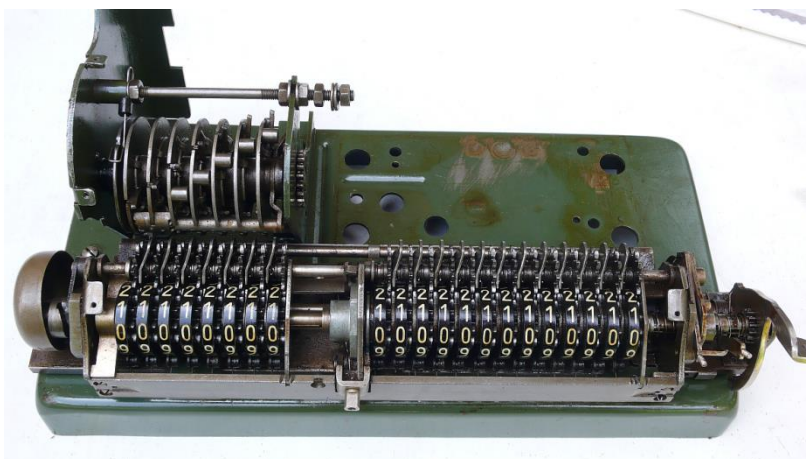
We zagen in het vorige hoofdstuk de methode hoe het tel register werd opgehoogd. Het werkt bij het resultaat register ook zo maar niet met één pal maar met een instelbaar aantal palletjes. Door de schuifjes op de machine voor de getalinvoer te bedienen, creëer je het aantal uitstekende palletjes op het Sprossenrad. Dit Sprossenrad zal het resultaat register met een gelijk aantal tandjes verschuiven. Op de tekening hieronder is een schematische wijze aangegeven hoe dat intern werkt bij het Sprossenrad.

De tandjes zitten in ter in een sleuf die een deel dicht bij de rand heeft. Door het schuifje te bedienen verschuif je als het ware of de tandjes in welk deel vd sleuf ze zitten en of ze uitsteken of niet.



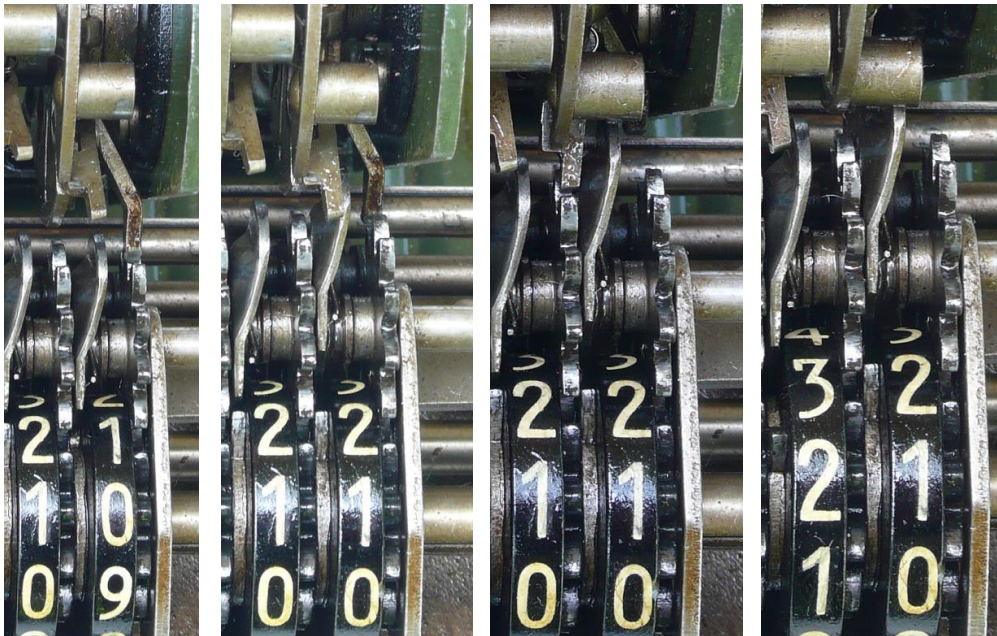
De werking vd registers

Die registers zijn tandwielletjes met cijfer wielletjes. De inhoud gewijzigd door die tandwielletjes te verdraaien. Bij de nul hadden ook deze wielletjes een nokje / palletje die voor de ophoging van de naburige decimaal igv 9 naar 10. Een paar foto's om eea te verduidelijken:



In de foto hierboven zien we een open gewerkte Triumphator CN1. De wagen is open en het telwerk vd omwentelingen is nog actief. Hier boven staat die op nul. In de uitvergroting van het tel werk hiernaast zien we dat het register op 9 staat en dat een pal net het tandwiel wil gaan op hogen naar 10. Dit gaat gepaard met het uitschuiven van het scheve plaatje tussen de tandwieltjes. Een volgend palletje dat normaal niets doet komt door dit uitgeschoven plaatje in een naar links lopende baan en hoogt zo de naburige tandwielte één positie op.

De foto's hier onder geven weer hoe het naburige tandwiel, van de één hogere decimaal, één word opgehoogd, bij de transitie van een negen naar tien.



Op de laatste foto zien we nog net dat het wat dikkere ronde cilindertjes, het plaatje voor de baan verandering, weer terug zet, om bij de op hoging naar 11 genegeerd te worden en pas weer in actie komt bij de ophoging van 19 naar 20.

Triumphator CRN1



Het merendeel van deze machines, die vier rekenkundige bewerkingen kunnen uitvoeren, maakt nl gebruik van een verschuifbaar wagen (net als een oude type machine) waar in het resultaat register is geplaatst. Dat is wat we bij vermenigvuldigen graag willen. Laten we eens kijken hoe we ook al weer geleerd hebben op papier te vermenigvuldigen. We willen bijv. 125 met 12 vermenigvuldigen. Dit doen we door eerst 125 met 2 te vermenigvuldigen en tellen daarna 1 maal 125, met een nul er achter, er bij op. Het plaatsen van die nul is eigenlijk het verplaatsen van het resultaat register naar links. Nu zult u zeggen, maar hoe hou ik nu bij hoe vaak

ik al heb opgeteld? Nou daar zitten bij deze machines tellers voor ingebouwd in de wagen. Deze tellers verschuiven daardoor ook mee zodat het getal waarmee vermenigvuldigd wordt precies het getal is dat in dit register komt te staan.

Hoe werkt eea nu? Je geeft een getal in mbv de schuifjes. Je draait één keer rond aan de grote hendel rechts en ziet op het resultaat register (rechts) nu 125 staan. Op het linker register (onder) zie je een 1 ten teken dat je één keer hebt gedraaid. Draai je nog een keer staat er 250 en 2. Nu schuif je de wagen één positie naar links en draait weer een keer, nu komt er 1250 bij op geteld en het resultaat is 1500. De teller van het aantal omwentelingen staat op 12 het getal waarmee werd vermenigvuldigd.

Bijlagen

De markt vd Mechanische Rekenmachines (Regio's en firma's)

De fijn-metaal verwerkende industrie en meer in bijzonder de productie van bureaumachines, zoals type- en reken machines en ook de productie van foto toestellen en klokken, was in Europa, voor de tweedewereldoorlog (1938) voor 75% in handen van bedrijven die in de voormalige DDR gevestigd waren. Bedrijven die bureaumachines maakten waren vaak ook al actief in de bijvoorbeeld auto- en rijwielfabricage en soms in de wapenindustrie. Wanderer / Continental, Astra, Olympia, Thales, Triumphator, Brunsviga, Monroe, Rheinmetall, Walther en Mauser. De laatste drie zijn wapenproducenten. Mede door het enorme gewicht van die apparaten, groter dan 12 kilogram en de toen nog niet zo bloeiende wereldhandel, was het aandeel Amerikaanse en Japanse merken in die jaren in Europa kleiner dan 10%. In Amerika waren bedrijven (Burroughs, Dalton en Victor). Deze drie hadden ook patenten op hun naam en produceerde hoofdzakelijk voor hun thuismarkt Amerika.

Hoewel in de VS Frank Baldwin door gaat voor de ontwerper /uitvinder van het type met het Sprossenrad als basis, schrijft men in Europa het ontwerp toe aan de Zweed W.T. Odhner. Odner werkte bij Nobel en had het idee het "Sprossenrad" gepatenteerd en vroeg aan zijn baas Alfred Nobel (ja inderdaad die vd prijs) of hij productie capaciteit mocht hebben voor zijn vinding. Die kreeg hij in St Petersburg waar de eerste machines werden gebouwd voor de Russische en Europese markt. Na de Russische revolutie vervielen die licenties in Rusland en de Russen gingen zelf onder de naam Felix produceren. In Duitsland zijn de licentie rechten via via verkocht aan Frans Trinks (uit Braunschweig), die de Brunsviga ging produceren voor de hele Europese markt. Odhner is toen zelf in Zweden (Göteborg) gaan produceren. Zweden en Italië (Olivetti) waren toen (1938) nagenoeg verantwoordelijk voor de relatieve rest (15%) van de Europese markt.

In de tweedewereldoorlog en vooral daarna is het marktaandeel vd bedrijven, die gevestigd waren in de voormalige DDR, sterk geslonken. Deels door de bombardementen van de geallieerden maar ook door de soms totale demontage van de fabrieken door de Russen. Tekeningen, machines, voorraden, materialen en soms ook het management moest naar Rusland. Daarnaast zijn in de DDR periode de bedrijven eigendom van de DDR geworden en vormden de zg VEB's (Volks Eigener Betrieb). De Ministeries werden verantwoordelijk voor de beleidsplannen en zorgden daarmee voor een zeer log en niet accuraat op de markt en technische ontwikkelingen reagerende ondernemingen. Het westen was wel interessant als afzetgebied maar taboe voor technologie inbreng. Pas in een te laat stadium is de omschakeling naar de elektronica en vooral de geïntegreerde micro-elektronica gemaakt. De export ging sterk bergafwaarts. De opkomende handrekenmachines uit Amerika (bijv Texas Instruments en HP) en Japan namen veel markt weg. Er is nog geprobeerd massale fusies uit te voeren, maar uiteindelijk werden er in de zeventiger geen de mechanische rekenaars meer gebouwd en zijn veel bedrijven stilgelegd of door gegaan in de auto industrie. Bijvoorbeeld: Wanderer > DKW > Auto Union het latere Audi. Er is een klein deel overgegaan in Nixdorf, het latere computerbedrijf, dat verder ging als Siemens Nixdorf. In Italië is Olivetti ook door gegroeid naar de computer bureau markt. In Amerika is Burroughs gefuseerd met een aantal bedrijven onder de naam Sperry het latere Unisys, de grote US mainframe computer fabrikant.

Configuration management

In de tijd dat de mechanische rekenmachines veel werden gemaakt en verkocht explodeerde de markt. Je kreeg speciale wensen van groepen gebruikers. Je kreeg ook andere bedrijven die zich op die markt gooiden. Zelfs kwamen sporadisch de Amerikaanse machines op de Europese markt. Dit is de ideale situatie om van het aantal types dat een fabrikant op de markt zet een zootje te maken. Wijzigingen binnen een zelfde type nummer lijken dan ook onvermijdelijk. Ook bij mijn machines is dat het geval op essentiële punten. Ik heb een reclame folder dat de Continental 9 en 9S met 8 decimalen getallen invoeren en met 9 decimalen rekenen. We hebben allemaal gezien dat de 9 een rekeneenheid met 8 tandwielen heeft dus kan de reclame folder niet voor dit type 9 gelden. Bovendien als je de twee 9S types naast elkaar ziet zijn er kleine verschillen die ze tussentijds hebben aangepast.

Daarnaast leverden ze ook wijzigingen op klanten wensen zoals de wagen breedte op A4 formaat, of een twee kolommen saldo print of een volgnummer voor de getallen etc. Zie separate kopieën van offertes.

Ik weet niet of het vakgebied toen al bestond maar een Configuratie Manager zal er tranen van in zijn of haar ogen krijgen.

Bijlage Algemeen Historie

Das indisch-arabische Zahlensystem

Adam Risen.

100000	●	6	Hundert tausend
50000	●		Fünffzig tausend
10000	●	5	Zehen tausend
5000	●		Fünff tausend
1000	●	X	Tausende
500	●		Fünff hundert
100	●	3	Hundert
50	●		Fünffzig
10	●	2	Zehen
5	●		Fünff
1	●	1	Eins
$\frac{1}{2}$	●		Ein halbe.

4 Dieses Zahlensystem, das wir heute benutzen, entstand im 6. bis 8. Jhd. n.Chr. in Indien und wurde ab dem 9. Jhd. von den Arabern über Spanien nach Europa gebracht. Von Europa aus verbreitete es sich über die restliche Welt und bildete die Grundvoraussetzung für die Entwicklung von Rechenmaschinen.

Es ist hauptsächlich Adam Ries (fälschlicherweise meist: Riese) zu verdanken, dass sich dieses **dezimale Zahlensystem** in Deutschland nach anfänglicher Ablehnung und Verbot durchsetzte. Ries brachte Anfang des 16.Jhd. eine Reihe pädagogisch meisterhafter Rechenbücher heraus, so auch 1522 das Buch "Rechnung auff der Linien // und federn in Zahl / ...", in dem er für alle vier Grundrechenarten schriftliche Rechenverfahren mit dem Dezimalsystem vorstellte. Dieses Werk wurde bis in das 17. Jhd. hinein in über 100 Auflagen nachgedruckt.

Addiren oder Summiren

S Eife zusamen thun / lehret wie man viel vnd mancherley zahlen von gülden/groschen/pfenning vnd hellern in eine summa bringen soll. Thuyhm also: Mache für dich Linien/die theil in so viel feld/als Münz vorhanden/lege die fz. besonder/gro. allein/ dz. vnd heller auch jeglich allein / hlr. vnd dz. mach zu gro. was kompt leg zu den gro. Als dann mach die gro. zu ft. leg es zu den andern gülden/nach art eines jeglichen Landes.

Auch soltu mercken/wenn fünff dz. auff einer Linien ligen/das du sie auff hebest/vñ den fünfften in das nechst spacium darüber legest.

A iij Des

Seite aus:

"Rechnung auff der linihen//...",

Quelle: BEAUCLAIR

Einige Entwicklungsetappen der " Mechanischen" Rechenmaschinen

1623 stellte Wilhelm **Schickard** in Tübingen ein Modell auf der Basis von **Zählrädern** mit 10 Raststellungen zur Addition und Subtraktion im Dezimalsystem vor. Er war somit einer der ersten Pioniere, der die Lehren von Galilei, Keppler und auch Leonardi Da Vinci verständlich machen wollte. Die ersten Schickardschen Maschinen gingen in den Wirren des 30-jährigen Krieges verloren. Er selbst starb 1635 während einer Pestepidemie. Ein Modell seiner Maschine befindet sich im Rathaus der Stadt Tübingen.

1673 stellte Gottfried Wilhelm **Leibniz**, Hannover, seine Rechenmaschine in London der Royal Society vor. Es war eine 4-Spezies-Maschine. Sie rechnete im Dezimalsystem nach dem Prinzip der **Staffelwalze** und war prinzipiell funktionsfähig - allerdings auf der Grundlage des damaligen Standes der mechanischen Fertigung, d.h. die Bedienung mußte äußerst vorsichtig erfolgen, um Verklemmungen zuvor zu kommen. Daraus resultiert offenbar auch die nicht gerade positive Einschätzung dieser Vorführung durch **Hooke** (Hookesche Gesetze in der Mechanik):

" Die Addition und Subtraktion wird am zweckmäßigsten mit Schreibzeug und Papier erledigt, das ist schneller und sicherer als mit jeglichem Instrument,... . Zur Multiplikation und Division bedient man sich der aus Nepers Rhadologie bekannten Rechenstäbchen".

Die Vorstellung der Rechenmaschine in London ist in einer **Freske** im "Mathematikgebäude" am Zelleschen Weg der TU Dresden dokumentiert.

Durch Studium der Leibnizschen Unterlagen und der Funktionsweise noch heute existierender aber nicht voll funktionsfähiger Leibnitz'scher Maschinen wurde unter Leitung von **Lehmann** an der TU Dresden 1989/90 eine Maschine mit originalen Maßen nachgebaut, die voll funktionsfähig ist. Ein weiteres Exemplar, das gerade in Arbeit ist, wird künftig im Technischen Museum Dresden seinen Platz finden.

1709 baute Giovanni **Polenis**, Padua, eine **Sprossenradmaschine**. Es war eine 4-Spezies-Maschine, d. h. eine Maschine für die vier Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division. In Weiterentwicklung dieses Prinzips durch Roth 1843 (Paris) und Odhner 1874 (Petersburg) baute die Firma Grimme, Natalis & Co eine Maschine "**Brunsviga**" (auch Wather, Tales u.a.), die Bestand dieser Ausstellung ist.

1722 wurde von **Gersten**, Gießen eine Additions/Subtraktionsmaschine mit **Längenwandlungsprinzip** entwickelt. Sie war Vorbild für ein Rechengerät von W. S. **Burrough** (USA)-1888, für die Astra-Addiermaschine von John E. Greve (Chemnitz) 1922 und auch für die **4-Spezies-Proportionalhebel-Rechenmaschine Mercedes** (Zella-Mehlis) von Christel Hamann 1905.

1727 stellte Antonius **Braun** einen dosenförmigen 4-Spezies-Kalkulator vor. Die Addition wurde seriell ausgeführt. Er verwendete ein zentral angeordnetes **Sprossenrad** . Der Antrieb erfolgte mittels Kurbel. Der Kalkulator ist im Wiener Technisches Museum zugänglich.

Eine weitere Rechenmaschine von Braun, eine funktionsfähige **Schaltklinkenmaschine** aus dem Jahre 1728 ist im Deutschen Museum für Naturwissenschaften und Technik München ausgestellt.

1774 baute der Pfarrer und Mechaniker Philipp Matthäus **Hahn** eine **Staffelwalzenmaschine**. Die Motivation für den Bau kam in Verbindung mit seinem Beruf. In seinem Tagebuchnotizen findet man: "Was Rechenmaschinen, was astronomische Maschinen, das ist **Dreck!** Jedoch um Ruhm und Ehre zum Eingang und Ausbreitung des Evangelii zu erlangen, will ich die Last noch weiter tragen." Aufgeschlossene Menschen empfanden offensichtlich, daß mit der Rechenmaschine neue geistige Horizonte erschlossen werden konnten. Der Pfarrer versicherte, daß seine technischen Arbeiten stets im Auftrag "zum Lobe Gottes" erfolgten.

1818/1820 entwickelte Charles Xavier **Thomas** eine **Staffelwalzenmaschine** mit funktionsfähigem parallelem Addierwerk, wofür er 1818 ein Patent einreichte.

1820 begann die Produktion des Arithmeters. Bis 1900 wurden in der Thomas'schen Fabrik 1500 Exemplare hergestellt, wobei ständig mechanische Verbesserungen vorgenommen wurden. Für diese Gründerzeit der Rechenmaschinenentwicklung kann zusammengefasst werden, daß es alle Pioniere schwer hatten. Lassen wir ein Zitat von Sedlacek aus seinem Buch über Visier- und Recheninstrumente, das 1856 in Wien erschien, sprechen:

"Rechenmaschinen sind sehr komplizierte und kostspielige Instrumente, welche selten dem wahren Bedürfnissen der Rechnung entsprechen und eher staunenswerte als praktisch vorteilhafte Resultate liefern."

In **Glashütte** - einem kleinen Ort im Erzgebirge - wurde 1851 die Grundlage für die noch heute wegen ihrer hohen Qualität international bekannte Herstellung von Uhren geschaffen. Daraus resultieren die guten Voraussetzungen für die einsetzende Entwicklung von mechanischen Rechenmaschinen.

1876 baute Curt **Dietzschold** eine erste Rechenmaschine. (Ein Modell von drei fertiggestellten Maschinen ist im Mathematisch-Physikalischen Salon des **Dresdner Zwingers** zu sehen.). Erstmals fand eine Schaltwerk mit Schaltklinken für Paralleladdition - in Anlehnung an die Erfahrungen aus der Uhrenindustrie - Verwendung.

1878 gründete Arthur **Burkhardt**, ein Studienfreund von Dietzschold in Glashütte die "**Erste Rechenmaschinenfabrik in Deutschland**". Er erkannte die Unzulänglichkeiten der Dietzschold'schen Maschine und produzierte nach dem Muster des Arithmeters von Thomas mit konstruktiven Verbesserungen die ersten Maschinen. Da der Betrieb letztlich mehr schlecht als recht ging, äußerte Dietzschold (1882) sarkastisch:

"Praktischen Wert hat dieselbe (gemeint ist jede Additions-/Subtraktionsmaschine) heute keinen, obgleich beständig zu ihrem Baue, namentlich von Seiten der Kaufleute, gedrängt wird, die sie dann aber nicht kaufen, weil sie ihnen das Kolonnenaddieren durchaus nicht erleichtert, vielmehr noch die Erlangung einer neuen Fertigkeit aufladet. Auch sonst bietet ihre Fabrikation nur Aussicht auf Mißerfolge; denn das, was eine Maschine bezweckt, nämlich die Vermeidung von Fehlern, wird nicht erreicht, weil neue Fehlerquellen hinzu gebracht werden."

Burkhardt widmete sich (auch deshalb) in den Folgejahren vor allem der Einführung einer technologiefreundlichen Produktion (Übergang von Einzel- zur **Kleinserienfertigung**, Nutzung von Fertigungsvorrichtungen, Reparaturservice) und erreichte, daß 1895 die jährlichen Produktionszahlen des Thomas-Arithmeters deutlich übertroffen werden konnten.

In Glashütte wurden noch **zwei weitere Firmen** zur Herstellung von Rechenmaschinen gegründet - 1895 die Firma "**Saxonia**" durch Schumann und 1904 die Firma "**Archimedes**" durch Reinhold Pöthig. Die Produkte beider Firmen basierten auf dem Staffelwalzenprinzip von Burkhardt.

Eine analoge Entwicklung vollzog sich in Deutschland insbesondere im sächsisch-thüringischen Raum. Es entstanden eine große Zahl von Rechenmaschinenfabriken.

1907 die Mercedes-Werke in Zella-Mehlis mit der Proportionalhebelmaschine "Mercedes-Euklid"

1921 Rheinmetall in Sömmerda (vor allem Staffelwalzenmaschinen)

1916 Wanderer Werke in Chemnitz mit der Continental-Addiermaschine und

1921 Astra-Werke ebenfalls in Chemnitz mit einer druckenden Additionsmaschine mit Zehnertastatur.

So befand sich **1938 etwa 75% der Büromaschinenindustrie** auf dem Gebiet der heutigen neuen Bundesländer. Etwa 1960 wurde die Produktion von (elektromechanischen) Rechenmaschinen eingestellt. Bis dahin fertigte beispielsweise Archimedes in Glashütte insgesamt 42 Maschinentypen in etwa 85000 Exemplaren nach dem Staffelwalzenprinzip.

Odhner

Der schwedische Techniker Theophil Odhner, ein Angestellter Alfred Nobels aus dessen Niederlassung in St. Petersburg, hatte schon in den 1870er Jahren eine Sprossenradmaschine entwickelt. In die Großfabrikation stieg er jedoch erst 1886 mit der Gründung der Maschinenfabrik W. T. Odhner in St. Petersburg ein.

Er vertrieb seine Maschinen erfolgreich in Russland, den skandinavischen Ländern, England, Frankreich, Italien und Belgien. In Deutschland hatte er die Lizenz zum Nachbau an die Firma Grimme, Natalis & Co. verkauft. Im Zuge der Russischen Revolution verlegten seine Rechtsnachfolger den Firmensitz nach Göteborg in Schweden.

Der Braunschweiger Nähmaschinenhersteller Grimme, Natalis & Co., der 1892 die Patente des schwedischen Rechenmaschinenkonstruktors Willgodt Theophil Odhner (1845-1905) kaufte, profitierte von der großen Nachfrage nach Rechenmaschinen. Das Braunschweiger Unternehmen baute bis in die 1960er-Jahre erfolgreich Sprossenradmaschinen und vertrieb sie unter dem Namen "Brunsviga".

Bijlage ASTRA Werke

Die Astrawerke, die 1929 eine Belegschaft von 407 Mitarbeitern hatten, galten ab 1929 als Marktführer für Rechen- und Buchungsmaschinen in Europa. Die Anzahl der Mitarbeiter wuchs bis 1938 auf 1.800. Vor und während des zweiten Weltkriegs beteiligten sich die Astrawerke an der Rüstungsproduktion. Nach Kriegsende verfügte die sowjetische Militäradministration 1945 die vollständige Demontage des Werks; Greve wurde entlassen. 1948 übersiedelte Greve nach Köln und versuchte dort im fortgeschrittenen Alter einen Neuanfang, zunächst mit der "Exacta Büromaschinen GmbH", dann 1955 mit der formellen Verlagerung der Astrawerke nach Köln und einer Zusammenarbeit mit Kienzle. All das führte jedoch nicht zum gewünschten Erfolg. 1963 schied Greve aus der Gesellschaft aus und verstarb 1967 in Düsseldorf. Die Astrawerke in Chemnitz wurden 1948 unter der Bezeichnung "Astra-Werke VEB" zum "Volkseigenen Betrieb", der später in "Mechanik Astrawerke VEB Chemnitz" umbenannt wurde. 1953 wurden Astra und **Wanderer (Continental)** zum "VEB Büromaschinenwerk" zusammengelegt. Im Jahr 1954 wurde die Produktion von Buchungsmaschinen getrennt und vom "VEB Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt" (Chemnitz war inzwischen von den DDR-Machthabern in "Karl-Marx-Stadt" umbenannt worden) fortgeführt. Das Warenzeichen "Astra" wurde 1959 in "Ascota" (Astra+Continental) umbenannt. 1973 wurde mit mehr als 10.000 Beschäftigten der Personalhöchststand erreicht. Seit 1955 waren 200.000 Buchungsmaschinen produziert worden. 1978 wurde der Betrieb umbenannt in "VEB Robotron Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt" und produzierte Bürocomputer. Nach dem Ende der DDR und der Wiedervereinigung Deutschlands 1990 (aus "Karl-Marx-Stadt" war wieder Chemnitz geworden) entstand die "Robotron Ascota AG Chemnitz", die in den Jahren 1991-1993 liquidiert wurde. Das bedeutete das Ende einer 70jährigen Büromaschinenproduktion in Chemnitz.

Chronik

- 1919: Entwicklung der ersten deutschen 10-Tasten-Addiermaschine durch E. Greve
- 1921: Gründung der "Astrawerke Aktiengesellschaft Chemnitz"
- 1938-44: Produktion von Rüstungsgütern
- 1946: Produktion von 900 Buchungsmaschinen, 7500 Addiermaschinen sowie 15000 Wohnzimmeruhren
- 1948: Enteignung + Verstaatlichung des Werkes, neuer Name: "Mechanik Astrawerke VEB"
- 1949-1983: Produktion der Buchungsmaschinenserie 170
- 1950: Beginn der Produktion der Buchungsmaschinenserien 63 und 44
- 1953: Übernahme der Buchungsmaschinenproduktion von den Wanderer-Werken
- 1959: Firmenmarke "Astra" wird durch "Ascota" (Astra + Continental) ersetzt.
- 1954: Neuer Name: "VEB Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt" (Buma)
- 1962: erste elektronische Geräte (vorher reine Mechanik): Geräte TM20 (Erweiterungsgerät für die Buchungsmaschine 170), TS36 (Erweiterungsgerät für den Saldenvortrag), MD24
- 1967: Export in 66 Länder
- 1969: Eingliederung in das Kombinat Zentronik
Angliederung des "Schreibmaschinenwerks Groma Markersdorf" und des "Triumphator-Werks Mölkau"
- 1969-71: Übernahme von 1400 Mitarbeitern aus der inzwischen stillgelegten Steinkohlenindustrie
- 1970: Beginn der Produktion von Kleinbuchungsautomaten
- 1973: über 10000 Beschäftigte
- 1974: Beginn der Produktion von Kleindatenverarbeitungs-Anlagen (Typ 1750 und Typ 1840)
- 1976: Produktion von Schreibmaschinen (Lizenz von Olivetti) -> Erika
- 1978: Datenerfassungsgerät 1370 -> Übergang zur Mikroelektronik (U808)
Eingliederung in das Kombinat Robotron
- 1980-1988: Produktion von Bürocomputern und Schalterterminals (37550 Stück)
- 1982: Beginn der Produktion von Diskettenlaufwerken:
5¼ Zoll: Typ K5600 und K5601, 102961 Stück
8 Zoll: Typ K5602, 17580 Stück (bis 1988)
- 1984: Schreibmaschine S6005
- 1986: Beginn der Produktion des EC1834 (parallel zu Robotron Sömmerda)
- 1987: Beginn der Produktion der Schreibmaschine S6006
- 1988: Beginn der Produktion der Schreibmaschine S6007
- 1990: 6400 Mitarbeiter, Umgestaltung zur "Ascota AG Chemnitz", Produktion des PC200 und PC300S
- 1993: Konkurs und Schließung des Betriebes



CONTINENTAL 9S

die PULT-ADDIER- UND SUBTRAHIER-MASCHINE

mit Handantrieb

CONTINENTAL Kontrolltastatur und gegen-
seitiger Tastenauslösung

8-stelliger Einstellfähigkeit = 999.999,99

9-stelliger Rechenfähigkeit = 9.999.999,99

selbsttätiger Zeilenschaltung und
Farbbandumkehr



Subtrahier-Taste

Nichtaddier-Taste

Zwischensummen-Taste

Endsummen-Taste

Gesamtauslöse-Taste

Wiederholungs-Taste

Feststellknopf für
wiederholte Subtraktion

WANDERER-WERKE SIEGMAR-SCHÖNAU BEI CHEMNITZ

Die Wurzeln von Wanderer gehen bis in das Jahr 1885 zurück. In diesem Jahr gründeten Johann Baptist Winklhofer und **Richard Adolf Jaenicke** in Chemnitz (Sachsen) die am 26. Februar 1885 ins Handelsregister eingetragene Gesellschaft „Chemnitzer Velociped-Depôt Winklhofer & Jaenicke“ zum Verkauf und zur Reparatur von Fahrrädern. Wenig später fertigten sie bereits einige Hochräder selbst an und ab dem Winter 1885/1886 wurde eine fabrikmäßige Herstellung vorbereitet. Winklhofer und Jaenicke firmierten daher ab 4. Januar 1887 als „Chemnitzer Veloziped-Fabrik Winklhofer & Jaenicke“.

1894 erwarben Winklhofer und Jaenicke ein Areal von 19.000 m² im Chemnitzer Vorort Siegmarschönau und bauten darauf ein Verwaltungs- und Lagerhaus mit 52 Metern Front, einen Shedbau mit 2.500 Quadratmetern Nutzfläche, ein Maschinenhaus, ein Kesselhaus, einen Stall und Wagenremise. Für sich selbst errichteten die Unternehmer gegenüber ein Doppelhaus. Um 1900 war Wanderer zu einem bedeutenden Unternehmen auf dem Fahrradmarkt geworden und hielt verschiedene Patente, unter anderem für die erste deutsche Zweigang-Nabenschaltung.

In 1903/04 begann die Serienproduktion von Schreibmaschinen (Continental) und 1909 die von Additions- bzw. Zweispeziesrechenmaschinen.

Ab den 1950er Jahren beteiligte sich die Wanderer-Werke AG auch schrittweise am Unternehmen Exacta Büromaschinen GmbH in Köln und setzte damit auch die eigene Tradition als Büromaschinenhersteller fort. 1953 übernahm Wanderer zunächst 50 % des Aktienkapitals und 1960 ging die Exacta Continental GmbH zu 100 % in Besitz der Wanderer-Werke über. Konsequenterweise wurde der damals größte westdeutsche Büromaschinenproduzent auch in Wanderer-Werke umbenannt. Infolge einer Unternehmenskrise – um mit der rasanten Entwicklung des modernen Computerwesens Schritt halten zu können, hatte Wanderer einen elektronischen Tischrechner entworfen, dessen Elektronik Wanderer beim Computerpionier Heinz Nixdorf entwickeln ließ – wurde die Firma 1968 von Nixdorf gekauft und bildete den industriellen Kern der Nixdorf Computer AG.