

Adam Rieses Visionen oder: Der lange Weg zum ESER

Friedrich Naumann

Rilkestraße 33

09114 Chemnitz

friedrich.naumann@phil.tu-chemnitz.de

Abstract: Die Informatik als Wissenschaft entstand unzweifelhaft im Zusammenhang mit der Erfindung und Entwicklung des Computers. Die von Konrad Zuse in den 40-er Jahren des zurückliegenden Jahrhunderts aufgenommenen Arbeiten stehen dafür ebenso, wie jene in England und den USA. Nachdem schließlich erkannt wurde, dass derartige Instrumentarien zur Verarbeitung von Informationen nicht nur „schwachstromtechnischer Begeisterung“ oder „mathematischem Pflichtgefühl“ (Heinz Zemanek, 1955) zu gehorchen hatten, sondern ggf. hohen Nutzen versprachen, gewann die Entwicklung endlich an Fahrt. Retrospektiv wird oft außer Acht gelassen, dass diese initialen Ereignisse eine reiche Vorgeschichte aufzuweisen haben, die ihre Ausprägung insbesondere in der Entwicklung des Rechnens, mithin der Mathematik, und der Entwicklung und Handhabung von Rechenhilfsmitteln und Rechenmaschinen erfuhr. Die Computerentwicklung zehrte von diesem Baumaterial, das quasi von vielen Disziplinen verfügbar gemacht wurde und schließlich zu vollkommen andersartigen Bedingungen zusammenfand. Für Sachsen lässt sich eine erstaunliche Vielfalt an derartigen Leistungen nachweisen, beginnend mit der Abfassung populärer Rechenbücher durch Adam Ries und Peter Apian sowie erfolgreichen Versuchen zur Konstruktion von Vierspeziesrechenmaschinen durch Gottfried Wilhelm Leibniz und Jacob Leupold bis hin zur Begründung der deutschen Rechenmaschinenindustrie durch Arthur Burkhardt im erzgebirgischen Glashütte. Nicht zuletzt lieferten die mit Beginn des 20. Jahrhunderts gegründeten sächsischen Rechenmaschinenfirmen das ideelle und technische Know-how für die in den 50-er und 60-er Jahren etablierte moderne Rechen- und Büromaschinenindustrie. Ein Großteil dieses „Erfahrungskapitals“ mündete schließlich in die Entwicklung von Systemen zur Daten- und Informationsverarbeitung, die durch das ESER ihren gesellschaftsbedingten Abschluss fanden. Der Beitrag nimmt die Leistungen der frühen Zeit in den Zirkel, um die historische Bedeutung der Gelehrten, Erfinder und Ingenieure als Voraussetzung für eine moderne, hauptsächlich in Sachsen etablierte, Computerindustrie zu würdigen.

1 Vorbemerkungen

Sachsen, in Carl Christian Schramms Reise-Lexikon von 1744 „die Schatz-Grube Deutschlands und ein gesegneter Garten des Herrn“ genannt, glänzte in seiner langen Geschichte nicht nur mit kulturellen Spitzenleistungen, sondern brachte auch zahlreiche Gelehrte hervor, die mit „heiliger Neugier“ und glücklicher Hand das weite Feld von Wissenschaft und Technik befruchteten. Sich an diese zu erinnern und ihre Leistungen aus der Sicht der etablierten Informatik zu bewerten, scheint insofern sinnvoll, als keine

der Wissenschaften „vom Himmel fiel“, sondern in ihrer Genese stets auf eine umfangreiche Vorgeschichte zurückzuführen ist. Der Mensch als Akteur im Feld der Wissenschaften sammelt in dieser unbewusst oder bewusst und weiß im entscheidenden Moment über sein Wissen zu verfügen. Thomas Alva Edisons berühmter Spruch „Genius is one per cent inspiration and ninety-nine per cent perspiration“ beleuchtet diesen Umstand aus anderer Sicht, trifft aber genau den Kern der Sache. Für den Urquell aller technischen Errungenschaften sind natürlich auch „göttliche Neugier und der Spieltrieb des bastelnden und grübelnden Forschers und nicht minder die konstruktive Phantasie des technischen Erfinders“ vorausgesetzt, wie Albert Einstein bei der Eröffnung einer Rundfunk- und Phono-Schau im Jahre 1930 in Berlin bemerkte. Und da ein Verständnis der gegenwärtigen Wege der Wissenschaft und ihrer Zukunft dringend geboten ist, scheint der Rückblick auf die Vergangenheit fast eine moralische Verpflichtung zu sein. „Savoir pour prévoir“ – also: wissen, um vorauszusehen, lautet das über die Jahrhunderte beständige Programm. Heute hat dieses Hochziel aller wissenschaftshistorischen Bestrebungen seine Ausprägung in verschiedenen Disziplinen der Wissenschaftsgeschichte gefunden, die sich nach Kräften mühen, nicht nur Einblicke in das Wechselspiel von Erkenntnis und Irrtum zu finden, sondern auch die Determinanten der Wissenschaftsentwicklung von ihren Anfängen bis zur Gegenwart zu bestimmen und zu dokumentieren.

Für die Informatik, die – nicht ohne Widerspruch verschiedener Geisteswissenschaftler, aber auch Ingenieure – ohne Einschränkung den Technikwissenschaften zugeordnet werden muss, spielen die Entwicklung des Rechnens, also der Mathematik in der Vielfalt ihrer Ausprägungen, und die Entwicklung und Handhabung von Rechenhilfsmitteln und Rechen- und Büromaschinen eine entscheidende Rolle. Gleichmaßen muss man jene natur- und technikwissenschaftlichen Disziplinen in die Betrachtung einbeziehen, ohne die der Computer als komplexes und vor Hochtechnologie „strotzendes“ Gebilde nicht denkbar gewesen wäre. Insofern besteht zwischen Adam Ries und dem ESER zwar kein direkter, jedoch gewiss ein wissenschaftshistorischer Zusammenhang, zumal die Vorgeschichte – zumal auf sächsischem Boden – auf zahlreiche einmalige wissenschaftliche und technische Leistungen und deren Repräsentanten verweisen kann, die im Nachfolgenden eingehender beschrieben werden sollen.

2 Sächsische Rechenmeister, Gelehrte und *Mechanici*

Zu alten Zeiten war von Computern noch keine Rede, wenngleich die Mühsal des Rechnens der Entwicklung von Rechenhilfsmitteln beizeiten aufgeholfen hat, eingeschlossen die kluge Handhabung von Arithmetik und Geometrie. An Schulen und Universitäten gedieh gleichermaßen die mathematische Wissenschaft, obwohl noch im Rahmen der *Septem artes liberales*. Immerhin umfassten diese bereits Vorlesungen über die Sphäre, den Algorithmus, die Perspektive, die Latitudines und Arithmetik, zudem Disputationen über mathematische Gegenstände. Anders hingegen die fördernde Praxis, die sich als treibende Kraft für angewandte Rechenkunst und innovatives mathematisches Gedankengut erwies. Technische Lösungen waren demgegenüber noch selten; denn es gelang zunächst nur in bescheidenem Umfang, mathematische Strukturen durch artifizielle abzubilden. Einfache Speicher – der Strich auf der Tafel, die Kerbe im Holz, das abgelegte Steinchen, der Knoten im Faden, auch das schriftlich Festgehaltene – bildeten den

Anfang. Vorteilhafter hingegen zeigte sich der traditionelle Abakus, in seiner konstruktiven Form dem dezimalen, im Sächsischen auch dem staatlich sanktionierten römischen Zahlensystem angepasst. Einfachste Rechenoperationen, aber auch die Handhabung des Stellenwertsystems, waren damit leicht zu vermitteln; später beherrschte man auch Höheres. Für die Anwendung solcherart Rechenhilfsmittel empfahlen sich vor allem jene Regionen, die vielfältigen Bedarf aufzuweisen hatten, wo Handel und Gewerbe weit fortgeschritten waren, der davon beeinflusste Grad an Bildung bereits einen ansehnlichen Umfang angenommen hatte. Für Sachsen ist ein derartiges Niveau unverkennbar, wobei der seit dem 12. Jahrhundert umgehende Silbererzbergbau von größtem Einfluss war.

Inwieweit Albert von Sachsen (eigentlich: A. von Rickmersdorf; auch: A. von Helmstedt; *Albertus de Saxonia*, um 1316-1390), nominalistischer Philosoph und Naturforscher, bereits zur Frühgeschichte beigetragen hat, ist schwer nachvollziehbar. Immerhin avancierte er nach Studien in Prag und Paris zum Rektor der Sorbonne und übernahm 1365 das erste Rektorat der Universität Wien. Neben zahlreichen philosophischen Traktaten trat er auch mit mathematischen Arbeiten hervor, so z. B. über Proportionen, die Quadratur des Kreises, das Verhältnis der Diagonale eines Quadrates zu seiner Seite u. a. Seiner Mitwirkung ist es zu verdanken, dass sich die Wiener Universität bald zu einer „mathematischen“ entwickeln konnte. Mehr als an anderen Einrichtungen wurden hier mathematische Vorlesungen angeboten – so z. B. über die Sphäre, den Algorithmus, die Perspektive, die Latitudines und über Arithmetik. Neben den *Disputationes* über philosophische Gegenstände waren auch solche über mathematische im Angebot.

Johannes Widmann (um 1469 - nach 1498) wurde zwar in Eger geboren, erwarb aber 1485 an der Leipziger Universität den Magister und lehrte hier bis etwa 1490. In dieser Zeit machte er Leipzig zu einem Zentrum der Mathematik. Wahrscheinlich verzog er dann nach Annaberg, um eine Lateinlehrerstelle anzunehmen. Bekannt wurden seine Algebravorlesungen – die ersten an einer deutschen Universität. Sie gingen als „Lateinische Algebra“ in die Mathematikgeschichte ein und wurden zur Grundlage der „deutschen Coß“. In diesem Zusammenhang festigte sich die Anwendung von Symbolen, um Potenzen der algebraischen Unbekannten und ihres Quadrats auszudrücken, dazu gehörte auch der Gebrauch der Zeichen + und -. Erstmals finden sich diese in Widmanns Rechenbuch „*Mercantile Arithmetic oder Behēde vnd hubsche Rechenung auff allen kauffmanschafft*“ (Leipzig 1489): „was – ist dz ist minus“ und „das + ist mer“. Zu den zahlreichen, wenngleich undatierten und anonym erschienen Schriften zählen auch *Algorithmus Integrorum Cum Probis annexis*, *Algorithmus Minutiarum Vulgarium*, *Algorithmus Minutiarum Phisicarum*, *Tractatus Proportionum plusquam Aureus* und *Regula Falsi apud Philozophantes Augmenti et Decrementi appellata*.

Wenig später machte ein weiterer Mathematiker von sich reden: der aus Regensburg stammende Andreas Alexander. 1493 wurde er an der Leipziger Universität immatrikuliert. Als *Magister artium* vertrat er die Fächer *arithmetica communis*, *mathematica*, *perspectiva communis* sowie Euklidische Geometrie. Er gab auch zwei Schriften heraus: Johann Pechams *Perspectiva communis*, ein Standardlehrbuch über die geometrische Optik, und das *Mathemalogium*, in dem er mathematische Begriffe und Probleme der aristotelischen Schriften erläutert, z. B. die Inkommensurabilität und das Verhältnis zwischen geraden und krummen Gebilden.

Von beiden Gelehrten ging unzweifelhaft ein großer Einfluss auf jenen Mann aus, des-

sen Name noch heute in aller Munde ist: Adam Ries (1492-1559). Unzweifelhaft verkörperte der im fränkischen Staffelstein geborene „Zahlenhexer vom Römerberg“ – so sein ehrender Nimbus aus der Frankfurter Zeit, seit den 1520-er Jahren im prosperierenden erzgebirgischen Annaberg sesshaft – ein außergewöhnliches Maß an mathematischer Begabung. Das sicherte ihm einerseits das Wohlwollen seines Landesherren; denn nicht grundlos ernannte ihn Herzog Georg der Bärtige 1539 zum „Churfürstlich Sächsischen Hofarithmeticus“ und anerkannte damit gewissenhafte Dienstleistung als „Bergmann von der Feder“. Andererseits erlangte Ries als Rechenmeister und Autor hervorragender Rechenbücher überregionale Bedeutung, so dass selbst Berufskollegen ihren Respekt nicht verhehlen konnten. Im Jahre 1518, Ries wohnte noch in Erfurt, verfasste er das erste Buch zum „Linienrechnen“¹, die größte Verbreitung erlangte jedoch das Buch zum „Ziffernrechnen“², denn es erschien nach seiner Vorstellung 1522 in mindestens 118 Nachauflagen als mathematischer Bestseller jener Zeit. „Vom Leichten zum Schweren / Vom Einfachen zum Zusammengesetzten / Von der Anschauung zum Begriff, (um) alles auf das clerlichste und einfeltigste auszudrücken“, lautete die Devise, mit der Ries die Rechenkunst „dem gemeynen mann nutzlich zu machen“ wusste. Mit der „Practica“³, durch ein Privileg Kaiser Karl V. gegen missbräuchlichen Nachdruck geschützt, setzte Ries nochmals Maßstäbe; und wer den Inhalt dieses Buches beherrschte, galt als Meister seines Faches. David Smith urteilt deshalb nicht grundlos: „The book represents the culmination of Riese’s work, and is the best exponent of the practical arithmetic of the middle of the century in Germany“.⁴ Große Bedeutung erlangte auch das lange verschollene Lehrbuch der Algebra, die in Deutsch abgefasste und nach der Unbekannten (Variablen) bezeichnete „Coß“ – seit 1992 in transkribierter und gedruckter Form vorliegend.⁵

Ob Ries auch von einer Maschine zum Rechnen träumte, ist nicht zu belegen, wenngleich die hochentwickelte Mechanik der im Erzgebirge entwickelten Bergmaschinentechnik vielfältigste Lösungen mit Vorbildcharakter bereithielt und derartiges durchaus im Bereich des Möglichen gewesen wäre. So hielt er besser an der klassischen Technik des Abakus fest, passte sie allerdings an die Gegebenheiten des römischen Ziffernsystems an, die Existenz zusätzlicher Fünferwerte berücksichtigend. Rechentisch und Rechentuch bildeten auf diese Weise das Grundgerüst, die aufzulegenden Rechenpfennige bzw. Rechensteine die Variablen; ohne materielle Basis – da im Kopf des Rechnenden resistent – blieb hingegen der Lösungsweg, diesen musste noch jeder selbst bestimmen.

Neben Ries hatte Annaberg noch weitere Rechenmeister; nachzuweisen sind Heinrich Müller, Johann Dehm sowie Rieves Söhne Adam d. J., Abraham und Jacob. Über fast ein Jahrhundert prägten sie entscheidend die Entwicklung der Mathematik im ganzen Lande.

Frühe Belege zur Rechentechnik lassen sich auch bei Rieves Zeitgenossen Georgius

¹ Rechnung auff der linihen // gemacht durch Adam Riesen vonn Staffel- // steyn / in maßen man es pflegt tsu lern in allen // rechenschulen gruntlich begriffen anno 1518.

² Rechnung auff der linihen // vnd federn in zal / maß / vnd gewicht auff // allerley handierung / gemacht vnnd zu // samen gelesen durch Adam Riesen // vñ Staffelstein Rechenmey- // ster zu Erffurdt im // 1522. Jar

³ Rechnung nach der // lenge / auff den Linihen / vnd Feder. // Darzu forteil vnd behendigkeit durch die Proportio- // nes / Practica genant. / Mit grüntlichem // vnterricht des visierens. // Durch Adam Riese. // im 1550. Jar. //

⁴ David Eugene Smith: *Rara arithmetica*. Boston/London 1908. Nachdruck New York 1970, S. 252.

⁵ Vgl. Einblicke in die Coß von Adam Ries. Eine Auswahl aus dem Original mit aktuellen Anmerkungen und Kommentaren. Hrsg. v. Rainer Gebhardt, Leipzig, Zürich 1994.

Agricola (1494-1555) finden. Das berühmte Werk „De re metallica libri XII“⁶, ein exzelentes Dokument des frühen Montanwesens und dessen wissenschaftliche Begründung markierend, beschreibt nicht nur den Stand der mathematisch orientierten Markscheidkunde, sondern zeigt bereits den Umgang mit damals gebräuchlichen Kerbhölzern – jenen Rechenhilfsmitteln also, die als einfache, aber fälschungssichere Speichermedien dienten und eine sichere Handhabung des Dezimalsystems belegen.

Der in Leisnig gebürtige Peter Apian (auch Bienewitz, 1495-1552) setzt den Reigen fort. Nach Absolvierung der Lateinschule in Rochlitz ging er nach Leipzig, um bei Stromer von Auerbach (Geometrie) und Petrus Mosellanus zu studieren. Danach wechselte er an die Wiener erste und zweite mathematische Schule, studierte Mathematik, Astronomie, Kartographie und Instrumentenbau und erwarb das Baccalaureat. Hier lernte er auch Conrad Celtis kennen und erlebte die Gründung des „Collegiums der Poeten und Mathematiker“. In besonderem Maße beeinflussten ihn die Gelehrten Stiborius, Stabius, Tannstetter und Aventin. 1520 erschien seine erste „Weltkarte“, 1524 das Buch *Cosmographicus liber*, das eine Weltbeschreibung lieferte und besonders für die Navigation Bedeutung erlangte. Apian befasst sich hierin auch mit dem Magnetismus und bestimmte als einer der ersten experimentell die Missweisung – für Ingolstadt betrug diese 10° 30'. Beiträge für die praktische Geometrie und die Astronomie leistete er durch die Konstruktion von Jakobsstäben, Sonnenuhren, Nachtuhren und Quadranten (*Quadrans Apiani*). Im *Astronomicum Caesareum* beschreibt er 50 von ihm entwickelte drehbare Papierscheibeninstrumente zur Bestimmung der Planetenstände im Tierkreis, der Wochentage und der Finsternisse von 7000 vor bis 7000 nach Chr.

1527 wurde er an die Universität Ingolstadt berufen, wo er 25 Jahre als Lehrer für Mathematik wirkte. Seine in Deutsch abgefasste „Kauffmanß Rechnung“⁷ erfuhr sieben Auflagen und verliert der Mathematik wesentliche Impulse. Auf der Titelseite ist die erste in Westeuropa gedruckte Darstellung eines binomischen Dreiecks zu sehen. Das Werk findet sich auch auf dem bekannten Gemälde „Die Gesandten“ von Hans Holbein d. J. Herzog Georg berief ihn schließlich nach Sachsen und ersuchte ihn, eine „Map-pierung“ durchzuführen, womit Sachsen als erstes deutsches Land eine präzise Karte erhalten hätte; daraus wurde allerdings nichts. Apian, von seinem Zeitgenossen Sebastian Münster achtungsvoll „aus Meißen“ benannt, hielt sich jedoch zugute, bis zu seinem Lebensende der „Petrus Apianus von Leysnig“, im Herzen also ein Sachse zu bleiben.

Wenngleich auch Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) Sachsen beizeiten den Rücken kehrte, blieb er doch zeitlebens seiner Heimat treu verbunden. Die Grundlagen der Bildung wurden in seinem Geburtsort Leipzig gelegt. Nicolaischule und Universität, wo er 1653 immatrikuliert wurde, jedoch aufgrund seines Alters von 18 Jahren noch nicht promoviert werden konnte, schufen das wissenschaftliche Grundgerüst. Nach mehr als 40 Jahren, auf dem Gipfel seiner Karriere stehend, äußerte er rückblickend in einem Brief an den Theologen Adam Rechenberg: „Ich liebe Leipzig, wie es sich für die Heimat geziemt, und habe nicht das Gefühl, dass sie gegen mich undankbar war. Ich habe keinen Grund zur Klage darüber, dass ich als junger Mann und fast noch ein Knabe unter

⁶ Ediert beim Verlag Froben, Basel 1556. Vgl. dazu auch F. Naumann: Georgius Agricola – Berggelehrter, Naturforscher, Humanist. Sutton-Verlag Erfurt 2007.

⁷ Eyn Neue Vnnd wolgegründete vnderweysung aller Kauffmanß Rechnung in dreyen büchern/mit schoenen Regeln und fragstucken begriffen. Ingolstadt 1527.

so vielen Männern, die an Alter und Gelehrsamkeit hervorragten, nicht auffiel. Dennoch reut mich meine Ungeduld nicht. Die Irrtümer der Menschen werden durch die göttliche Vorsehung gelenkt, so dass oft schlechte Entschlüsse zum Guten führen“.⁸

Aus informatikhistorischer Sicht beeindruckten vor allem zwei Abhandlungen, mit denen Leibniz zur Konstitution der mathematischen Grundlagen der Informatik beitrug, es sind dies *Dissertatio de arte combinatoria* und *De dyadices*.⁹ In ersterem finden sich die ersten Andeutungen zur „Erfindungskunst“ (*ars inveniendi et dijudicandi*), die er nicht nur auf den Bereich der höheren Analysis beschränkte, sondern auch zu einem *Instrumentum panarithmicon* führen wollte. Mehrere Jahre arbeitete er deshalb an der Entwicklung einer Vierspezies-Rechenmaschine. Die ersten Entwürfe zu dieser „lebendigen Rechenbanck“ waren 1672 fertiggestellt und wurden in Paris und London vorgestellt. Sie wiesen zwei bedeutsame Erfindungen auf: die Staffelwalze und den Schaltwerksschlitten zur Dekadenverschiebung, Voraussetzung für eine mehrstellige Multiplikation. Eine grandiose Idee, wie sich zeigen sollte, den diese Maschinenelemente wurden von vielen nachfolgenden Erfindern übernommen und hielten sich über 250 Jahre im mechanischen Rechenmaschinenbau. Nach 1694 wurde schließlich eine fünfte, die „jüngere“ Maschine, fertiggestellt; diese blieb glücklicherweise erhalten und befindet sich heute in der Niedersächsischen Landesbibliothek in Hannover. *De dyadices* beschreibt erstmals in der Geschichte das binäre Rechnen, die *Dyadik* – heute elementare Grundlage der gesamten digitalen Informationstechnik. Weitere Überlegungen dazu finden sich in der Abhandlung *Explication de l'Aritmétique Binaire* (1703). Auf dieser Grundlage skizzierte Leibniz sogar eine binäre, also mit Dualzahlen arbeitende, Rechenmaschine, die zudem die logischen Verknüpfungen Und, Oder und Negation realisieren sollte. Sein Vorschlag, diese mittels Kügelchen und Rinnen zu fertigen, wurde offensichtlich nie realisiert.

Der binäre Ansatz führte gar zu einer rein philosophischen Betrachtung, nämlich dass die Welt aus zwei gegensätzlichen Kategorien, dem Sein und dem Nichts, besteht. Einer der biblischen Grundlehren entsprechend, „ist die erschaffung aller dinge aus nichts durch die allmacht Gottes: nun kann man wohl sagen daß nichts in der welt sie beßer vorstelle, ja gleichsam demonstrire, als der ursprung der zahlen wie er alhier vorgestellet, durch deren ausdrückung bloß und allein mit Eins und Null oder Nichts, und wird wohl schwerlich in der Natur und Philosophi ein beßeres vorbild dieses geheimnißes zu finden seyn“. An gleicher Stelle heißt es, dass die *Dyadik* noch weitaus mehr zeigt: Anders als das Dezimalsystem ist sie auch Symbol der Vollkommenheit der Welt.¹⁰ Die Überlegungen verdeutlichen Leibniz' Verständnis zum dualen Rechnen. Er war damit seiner Zeit weit voraus; denn konkrete Anwendung fand das Binärsystem erst in den 30-er Jahren des 20. Jahrhunderts. Schließlich kann man seine Prognose in der Abhandlung *De scientia universali seu calculo philosophico* (um 1680) fast als eine Antizipation des modernen Computers auffassen: „Es wird dann beim Auftreten von Streitfragen für zwei Philosophen nicht mehr Aufwand an wissenschaftlichem Gespräch erforderlich sein als für zwei Rechnerfachleute. Es wird genügen, Schreibzeug zu Hand zu nehmen, sich vor

⁸ K. Müller/G. Krönert: Leben und Werk von G. W. Leibniz. Eine Chronik. Frankfurt a. M. 1969, S. 208.

⁹ Vgl. Leibnizens mathematische Schriften. Hrsg. v. C. I. Gerhard. Halle, Bd. I (1858), S. 1-7, Bd. III (1863), S. 228-234.

¹⁰ Aus dem sogenannten Neujahrsbrief vom 12. Januar 1697 an Herzog Rudolf August von Wolfenbüttel. In: G. W. Leibniz: Sämtliche Schriften und Briefe. Hrsg. v. d. Preußischen Akademie der Wissenschaften. Darmstadt 1923 f., Bd. I, 13, S. 117.

das Rechengerät zu setzen und zueinander (wenn es gefällt, in freundschaftlichem Ton) zu sagen: Laßt uns rechnen.“¹¹ Unter diesen Umständen verwundert es nicht, dass Norbert Wiener, Begründung der Kybernetik, Leibniz ob seiner fundamentalen Arbeiten gar zum „Schutzpatron“ dieser modernen Wissenschaft ernannte.

Sehr viel dauerhafter etablierte sich in Leipzigs Mauern ein Mann, der als erster Historiograph der Rechentechnik in die Geschichte eingegangen ist: der *Mathematico* und *Mechanico* Jacob Leupold (1674-1727). Geboren und aufgewachsen in Planitz bei Zwickau und akademisch gebildet in Jena, Wittenberg und Leipzig, begann er seine Karriere mit dem Unterrichten von Zimmerleuten und Maurern in Schreiben und Rechnen, Grundlagen der Geometrie (z. B. nach den *Elementis Euclidis*) und der Zivilbaukunst. Auf Anregung des Pastors Seeligmann, der meinte, „Leipzig habe Prediger genug, aber keine Künstler, deren Wissenschaft auf mathematischen und physikalischen Gründen beruht“¹², gründete er eine „Mechanische Fabrique“ und begann mit der Fertigung von Globen, Quadranten, Sonnenuhren, Zirkeln, Messketten, Mensuren und anderen Gerätschaften. Zugleich versuchte er, die wichtigste Literatur zu allen „mechanischen Künsten“ zusammenzutragen und aufzuarbeiten, wofür die Kommunikation mit bekannten Persönlichkeiten, wie dem Hallenser Mathematiker Christian Wolff, G. W. Leibniz und Friedrich August I. (August der Starke), hilfreich war.

Im Ergebnis entstand ein mehrbändiges Kompendium zum Instrumenten- und Maschinenwesen, das berühmte *Theatrum machinarum*. Es erschien in den Jahren 1724 bis 1727 im stattlichen Umfang von acht großen Foliobänden, enthaltend 1528 Textseiten und 436 Kupfertafeln. Der Ruf dieses Werkes, das Peter I. (der Leupold gern nach St. Petersburg geholt hätte, wegen dessen Krankheit jedoch verzichten musste) sofort ins Russische übersetzen ließ, war so ausgezeichnet, dass James Watt noch im hohen Alter die deutsche Sprache erlernte, um die Werke im Original lesen zu können. Für die Informatikgeschichte ist vor allem das *Theatrum arithmetico-geometricum*¹³ von Bedeutung, da es erstmals die Entwicklung verschiedener Rechenmethoden, Rechenhilfsmittel und -maschinen sowie von Zeichengeräten, geodätischen Instrumenten und gebräuchlichen Maßen aus der Perspektive von Herstellung und Anwendung dokumentiert.

Dementsprechend finden sich hier auch die Arbeiten all jener Erfinder, die vor ihm „Maschinen zum Rechnen“ entwickelt hatten: John Napier, Blaise Pascal, René Grillet, Johannes Poleni und Leibniz; Wilhelm Schickards Erfindung aus dem Jahre 1623 blieb ihm allerdings verborgen. Wahrscheinlich sah sich Leupold davon inspiriert; denn er entwickelte zunächst eine auf den Napierschen Rechenstäbchen basierende, verbesserte Maschine, genannt „Die Leupoldische Rechen-Machine mit Abtheilung der Neperianischen Staebgen“. Sehr viel anspruchsvoller war jedoch „Die Leupoldische oder des Autoris curieuse und gantz neue Rechen-Machine“ – eine innovative Konstruktion, bei der sich erstmals alle Maschinenelemente konzentrisch zueinander angeordnet finden. Die Zahl der Reibung verursachenden Zahnräder bzw. Antriebe war damit deutlich geringer

¹¹ Zit in: F. L. Bauer et al.: Informatik. Eine einführende Übersicht. Berlin, Heidelberg, New York 1973, S. 179.

¹² M. G. Tettelbach: Die letzte schuldige Freundschaft – und Ehrenbezeugung wolte dem Weiland Hochedlen, Vesten und Hochwohlgelahrten Herrn, Herr Jacob Leupolden [...] Harpeter, Dresden 1727.

¹³ *Theatrum arithmetico-geometricum*. Das ist: Schau-Platz der Rechen- und Meß-Kunst, Darinnen enthalten Dieser beyden Wissenschaften nöthige Grund-Regeln und Handgriffe so wohl, als auch die unterschiedene Instrumente und Maschinen [...], Leipzig 1727.

und das Problem des Zehnerübertrags besser gelöst. Bereits im Jahr 1720 erscheint sie in einem „CATALOGUSmacherley Maschinen und Instrumenten“ unter der Rubrik „Neu inventirte und verbesserte Maschinen und Instrumenta“; neben Waagen, Zirkeln, Maßstäben, Linealen steht sie hier zum Preis 200 Talern als „Machina Arithmetica, oder Maschine zum Rechnen, da ein jeder, der nur zu numeriren weiß, ohne einmahl eins alle Species mit grosser Behendigkeit und Accuratesse tractiren, und die größten Summen behende ausrechnen kann“ – ein deutlicher Hinweis auf die wirkliche Existenz.

Leupolds Werk zur Rechen- und Messkunst fand nach seinem Tode mit dem *Supplementum*¹⁴ die angekündigte Ergänzung. Beide Werke gaben nicht nur zeitgenössischen Vertretern der *praxis geometriae*, sondern auch späteren Rechenmaschinenerfinder, wie Antonius Braun, Philipp Matthäus Hahn, Johann H. Müller, Christel Hamann und Curt Herzstark, Anregung und Unterstützung. Ihre Maschinen folgten nicht nur in der äußeren Form, sondern auch in mechanischer Hinsicht der Idee des konzentrischen Aufbaus.

Genannte Erfindungen blieben allerdings allesamt Unikate, selbst Leupolds überzeugende Offerte blieb in der Angebotsvielfalt praktischer Instrumente und Gerätschaften zunächst unbeachtet, weckte also keinerlei gesellschaftlichen Bedarf. Dies änderte sich erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts – zunächst im hochentwickelten Frankreich.

3 Aufbruch in die industrielle Fertigung

In dieser „Sturm- und Drangperiode der Produktion“ erfand Charles-Xavier Thomas aus Colmar im Elsaß eine Rechenmaschine, die ob ihrer sicheren Funktion nicht nur zu serienmäßiger Herstellung taugte, sondern auch der Einführung neuer dezimaler Maß- und Gewichtssysteme entgegenkam. Das Patent wurde bereits 1820 erteilt.¹⁵ Staffelwalze und verschiebbarer Schlitten, ähnlich der Leibnizschen und Hahnschen Konstruktionen, bildeten die technische Besonderheit der *Arithmomètre*, die rasch bekannt wurde und Thomas zu hohen Auszeichnungen verhalf.¹⁶ Anfangs wurden davon lediglich 15, später schon 100 Maschinen pro Jahr gefertigt. Bis 1871 verließen 1500 Maschinen das Pariser Werk. Zu den Abnehmern zählten englische und amerikanische Firmen, vor allem jedoch Versicherungsgesellschaften, Rentenanstalten und Behörden, aber auch Wissenschaftler – Ingenieure, Physiker, Astronomen und „Arithmetiker“. Aus heutiger Sicht war die Erfindung ein Meilenstein der Technikgeschichte; denn formalisierbare geistige Arbeit konnte erstmals durch eine Maschine substituiert werden.

In Deutschland fand diese Maschine zunächst nur zögernd Verbreitung, was den Berliner Kinematiker Franz Reuleaux veranlasste, 1862 entsprechende Einzelheiten in den Zeitschriften „Civilingenieur“ (Bd. 8) und „Dinglers Polytechnisches Journal“ (Bd. 165) zu veröffentlichen. Noch im gleichen Jahr erschien sein Buch „Die sogenannte Tho-

¹⁴ Theatri Machinarum Supplementum. Das ist Zusatz zum Schau-Platz der Maschinen und Instrumenten [...] Leipzig 1739.

¹⁵ „(Patent) Hr. C. X. Thomas zu Paris, d. 18. November (1820) für 5 Jahre auf eine Maschine zu allen arithmetischen Operationen, die er Arithmomètre nennt.“ In: Bulletin de la Societe d'Encouragement pour

l'Industrie nationale. Nov. 1822, S. 355-365.

¹⁶ Die „Aufmunterungsgesellschaft“ verlieh ihm die Goldmedaille, er wurde Mitglied der Ehrenlegion, selbst der Pabst anerkannte Thomas' Leistungen.

mas'sche Rechenmaschine¹⁷, mit dem er die „fast gänzliche Unbekanntschaft mit diesem geistreichen mathematischen Werkzeug“ beenden wollte: „Fast keine geistige Erschlaffung ist so groß wie diejenige nach tagelang fortgesetzter Beschäftigung mit dem Abstraktum der Zahlen, namentlich in höheren Rechnungsarten, und bekannt ist es, dass es bis jetzt nicht menschenmöglich gewesen ist, Logarithmentafeln fehlerfrei zu rechnen, indem der menschliche Geist sich entschieden zu sträuben scheint, in die unbeugsame Maschinenmäßigkeit einzutreten, welche dafür gefordert wird. Es musste deshalb eine Erfindung mit Freuden begrüßt werden, welche die Sklaverei des Rechnens zu brechen gekommen ist“.¹⁸ Dieser Appell eines einsamen Propheten, an Maschinen-, Bau-, Berg- und Militäringenieur, Physiker, Astronomen, Zahlenmathematiker und Statistiker in Versicherungsgesellschaften, Rentenanstalten sowie an Steuer- und Finanzbeamte gerichtet, sollte nicht allzu lange ungehört bleiben: In den folgenden Jahrzehnten begann man auch in Deutschland mit der serienmäßigen Fertigung von Rechenmaschinen.

Die Initiative dazu kam aus dem osterzgebirgischen Glashütte, bekannt insbesondere durch den Namen des Uhrmachers und späteren Unternehmers Ferdinand Alfred Lange. Lange brachte, nachdem er 1845 in seiner dortigen Werkstatt mit der Ausbildung von 15 Lehrlingen begonnen hatte, innerhalb nur einer Generation die feinmechanische Präzisionsarbeit auf ein hohes Niveau, so dass bald versierte Facharbeiter zur Verfügung standen, die sich hervorragend auf die Fertigung von Rädern, Schrauben, Trieben, Zeigern, Gehäusen usw. verstanden. Der Ingenieur Carl Dietzschold (1852-1922), Absolvent des Karlsruher Polytechnikums, wusste dieses Potential zu nutzen und errichtete 1877 eine mechanische Werkstätte in der Absicht, die Fertigung von Rechenmaschinen aufzunehmen. Die ersten Resultate wurden – wenngleich wenig überzeugend – dem Preußischen Statistischen Amt vorgestellt.¹⁹ Dietzscholds Wirken währte jedoch nur kurz, da er zum Direktor der k. k. Fachschule für Uhrenindustrie nach Karlstein/Niederösterreich berufen wurde. Er übergab deshalb die Werkstatt an seinen Studienfreund Arthur Burkhardt (1857-1918), der die Arbeiten weiterführen sollte. In einem Brief schrieb er: „Nun, offen gestanden, ich dachte Dir die konstruktive Durchbildung der Rechenmaschine zu überlassen, und würde es sich dabei zeigen, ob Du für diesen Mechanismus gebaut bist. Es gibt nichts Schwereres und Raffinierteres, als diesen Apparat, aber ein Bildungsmittel der Getriebelehre wie kein zweites. Ich glaube aber, dass Du Dich leicht hineinfinden würdest, da Du ja in den Wirkereimaschinen aufgewachsen bist.“²⁰

Burkhardt nahm die gebotene Chance wahr und gründete 1878 die „Erste Deutsche Rechenmaschinenfabrik“. Da er kein Risiko eingehen wollte, entschloss er sich zunächst, die relativ ausgereifte Thomas'sche Maschine nachzubauen, die er am Preußischen Statistischen Amt kennengelernt hatte. Dies war für ihn insofern unproblematisch, als es in Sachsen noch nach Einführung des Reichspatentgesetzes von 1877 die Möglichkeit gab, mittels eines sogenannten Einführungspatentes ausländische Erfindungen gegen Zahlung einer Gebühr zu übernehmen. Auch erbat er sich dafür das Wohlwollen des sächsischen Königs Albert. Der zunächst unveränderte Nachbau hinderte ihn nicht daran, seine

¹⁷ Franz Reuleaux: Die sogenannte Thomas'sche Rechenmaschine. Zürich 1862.

¹⁸ *Ib.*, S. 3.

¹⁹ Ein Exemplar der Dietzschold'schen Maschine ist noch erhalten geblieben; es befindet sich im Mathematisch-Physikalischen Salon des Dresdener Zwingers.

²⁰ Geschichte der Gründung der deutschen Rechenmaschinen-Industrie, im besonderen die Geschichte der Ersten Glashütter Rechenmaschinenfabrik Arthur Burkhardt, Ing. in Glashütte. O. O., 1913, S. 6.

„Burkhardt-Arithmometer“ genannte Maschine als „anerkannt bestens arbeitende Rechenmaschine“ anzupreisen, obwohl spezielle Erfahrungen zur Fertigung kaum vorlagen und die Beherrschung unterschiedlichster Materialien wie auch diskontinuierlich arbeitender Getriebeelemente noch recht unvollkommen war. Doch das französische Vorbild war robust und funktionssicher, so dass sich die Anfangsprobleme in Grenzen hielten. Gigantische Absätze waren zunächst nicht zu verzeichnen, so dass sich Burkhardt genötigt sah, auch anderes herzustellen: Bleistiftspitzer, Patentgeigen, Cellowirbel, Hubzähler, „Karthographen“ sowie elektrische Artikel. 1884 verlegte er kurzerhand für zwei Jahre den Wohnsitz nach Braunschweig, um sich im Bau von Harfen zu versuchen. Da auch dies wenig erfolgreich war, kehrte er nach Glashütte zurück, um die Rechenmaschinenfertigung fortzusetzen. Mittlerweile hatte sich durch die neue Reichsversicherungsgesetzgebung und die damit geschaffenen Rechenämter ein vielfältiges Absatzfeld aufgetan, so dass Burkhardt einer gesicherten Menge von Aufträgen entgegensehen konnte. Die Kalkulation für seine Maschinen lag – je nach Ausführung (sechs-, acht- oder zehnstellig) – zwischen 350 und 600 Reichsmark. Da konkurrierende Unternehmen in Deutschland noch nicht existierten, außerdem auch Reparaturen von Thomas-Maschinen durchgeführt wurden, genügte ein Jahrzehnt, um sich erfolgreich zu etablieren. Reuleaux, der die Entwicklung mit Aufmerksamkeit verfolgte, lobte deshalb 1892 die „Tüchtigkeit, mit der die Burkhardtsche Werkstätte die Maschine ausführt“, die „Vorzüglichkeit der Herstellung (wie es bei der französischen Maschine nicht erreicht worden war)“, nicht zuletzt auch die „Güte der Erzeugnisse seiner Werkstätte“.²¹

In technischer Hinsicht wurde das „Thomas-Burkhardt-System“ zunächst nur geringfügig verändert, allerdings trug es in zunehmendem Maße unterschiedlichen Kundenwünschen Rechnung und wurde deshalb mit „gruppenweiser Färbung der Einstellhebel, Antriebshebeln mit Postenzählern, doppelten Zählwerken für Fakturrechnung, Rabatt- und Zinsrechnung“ usw. ausgestattet. Im Gegensatz zu anderen Produzenten, die sich nach und nach etablierten und Erfahrungen der amerikanischen Massenproduktion zu nutzen wussten, blieb Burkhardt dem Konventionellen verhaftet. Seine Maschinen wurden nur auf Bestellung in Kleinserie gefertigt, und die Vertriebsorganisation behielt ihren Sitz in Glashütte. Trotzdem verzeichnet die 1913 verfasste Bilanz einen „Absatz in alle Kulturstaaen der Welt“ sowie eine Vielzahl nationaler und internationaler Auszeichnungen. Das Ritterkreuz I. Klasse des Königlich Sächsischen Albrechtsordens bedeutete für Burkhardt eine ganz besondere Ehre, anerkannte es doch auch seine Verdienste um die Hebung der sächsischen Wirtschaft. Bald etablierten sich in Glashütte, vielfach durch Ausgründungen, weitere Firmen, deren Maschinen unter den Namen „Saxonia“, „Archimedes“ und „Cordt“ den traditionsreichen Standort europaweit bekannt machten. Auch nach Ende des Zweiten Weltkrieges konnte die Produktion fortgesetzt werden, und bei Produktionseinstellung der nun volkseigenen Werke im Jahr 1960 verzeichnete die Bilanz der Glashütter Rechenmaschinenproduktion die Entwicklung von 42 Maschinentypen und die Lieferung von 85.000 Maschinen in 27 verschiedene Staaten. Die noch junge Computer-Industrie der DDR griff, die reichen Erfahrungen des Standortes nutzend, das Potential auf und fertigte in Glashütte sowohl Analogrechner (Typ „endum 2000“), Schreibmaschinen (Typ „Erika“), seit 1987 dann auch Achtfarben-Flachbettplotter (Typ „robotron K 6411“).

²¹ Franz Reuleaux: Die Thomas'sche Rechenmaschine. Leipzig 1892 (2. Auflage), Vorwort.

Glashütte blieb zunächst alleiniger Produktionsstandort, erst ein Vierteljahrhundert später etablierten sich in anderen Städten weitere Produzenten. Hauptsächlich waren dies Dresden (1906 Seidel & Naumann, 1912 Hans Sabielny, 1914 Schubert & Richter, 1920 Clemens Müller, 1926 Franke & Richter), Leipzig (1903 Triumphator, 1910 Bordt & Behrens, 1914 Lipsia, 1923 Kurth) und Chemnitz (1904 Schubert & Salzer, 1916 Wanderer-Werke Continental, 1921 Astra-Werke).

Die Chemnitzer Entwicklung ähnelt insofern der Glashütter, als sie in ihrem Anfangsstadium gleichermaßen durch den Transfer einer – in diesem Falle amerikanischen – Innovation beeinflusst wurde, die sich als äußerst folgenreich erweisen sollte. Nachdem die Wanderer-Werke in Schönau bei Chemnitz, zunächst hauptsächlich auf Fahrzeug- und Fräsmaschinenbau orientiert, 1902 die Entwicklung von Schreibmaschinen (Warenzeichen „Continental“) aufgenommen hatten, entschloss man sich auch zum zukunftssträchtigen Rechenmaschinenbau und engagierte dafür einen gewissen John E. Greve (1880-1967). Der in Hamburg-Altona Gebürtige hatte das Handwerk des Addier- und Buchungsmaschinenbaus durch mehrjährige Arbeit bei der Dalton Adding Machine Company in Poplar Bluff (Missouri, USA) erlernt und dabei auch Einblick in die hochentwickelte Massenproduktion erhalten. Die Firma Dalton war nach 1900 mit der von Hubert Hopkins konstruierten ersten druckenden Addiermaschine auf den Markt getreten, sie verfügte über lediglich 10 Tasten zur Eingabe der Werte und arbeitete sehr sicher. Gegenüber der bislang üblichen und bis zu 100 Tasten umfassenden Volltastatur (z. B. der Burkhardtschen Maschine) versprach solcherart Einfachastatur großen Erfolg. Greve wollte sie deshalb in Deutschland weiterentwickeln und auf den Markt bringen.

Die hochentwickelte feinmechanische Industrie in der Industriemetropole Chemnitz war für ihn Veranlassung, in den dortigen Wanderer-Werken 1910 eine Arbeit als Konstrukteur aufzunehmen. Zunächst konzentrierte er seine Arbeit auf die Entwicklung einer Addiermaschine, wobei ihm vorschwebte, diese mit genannter Einfachastatur nach amerikanischem Vorbild auszustatten. Diese Idee fand jedoch nicht das Wohlwollen der Direktion, denn noch war man voll und ganz von den Vorzügen der bereits in vielen Maschinen verwendeten Volltastatur überzeugt. So entstand in den Jahren bis 1914 zunächst eine schreibende Addier- und Subtrahiermaschine mit Volltastatur. Aus technischer Sicht war dies zwar ein Novum auf dem europäischen Markt. Greve befürchtete jedoch, diese Maschine ließe sich nicht zweckmäßig bauen, da es hauptsächlich an entsprechenden Fabrikationseinrichtungen, Präzisionsmaschinen und Messgeräten fehlte. Die Zweifel waren nicht berechtigt, denn man vermochte durchaus, die Probleme zu lösen, so dass am 16. November 1916 die erste Continental-Addiermaschine ausgeliefert werden konnte. 1919 verließ Greve verärgert das Werk, um die seit langem gehegte Idee einer druckenden Addiermaschine mit Einfachastatur umzusetzen. Mit Unterstützung einiger Mechaniker gelang es ihm, die bislang mit nur einer Null-Taste versehene Einfachastatur insofern zu erweitern, als er zusätzlich eine Zwei-Null- und eine Drei-Null-Taste entwickelte. Diese sinnvolle Erfindung vereinfachte die Zahleneingabe ganz erheblich.

1921 gründete Greve die „Astra-Werke AG“ – Senecas *Per aspera ad astra* schien hierfür den rechten Weg zu weisen. Bankdirektoren, Rechtsanwälte und Fabrikbesitzer unterstützten ihn und brachten das erforderliche Kapital in Höhe von 3,5 Millionen Mark auf, um so den Aufstieg dieses *Newcomers* auf dem Rechenmaschinenmarkt zu befördern. Die einfach zu bedienenden und funktionssicheren Maschinen entsprachen genau

dem stetig steigenden Rechenaufwand in Sparkassen und Banken, Finanz-, Reichs-, Staats- und Landesbehörden, so dass der geschäftliche Erfolg nicht ausblieb. In nur wenigen Jahren erlangte die Firma Weltruf, zumal die Produktion nach internationalen Bedürfnissen ausgerichtet wurde und bald auch ein umfangreiches Spektrum von Buchungsmaschinen umfasste. Schon in den zwanziger Jahren gab es Firmenvertretungen in Dänemark, Frankreich, Italien, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, der Schweiz, Spanien sowie in Südamerika. Kontinuierlich wurde an vielfältigen Verbesserungen gearbeitet, so dass man bereits 1933 auf der Internationalen Büromaschinenausstellung (IBA) in Berlin erstmals eine Buchungs-Maschine mit 16 Registern (Speicherwerken) vorstellen konnte. Zum Sortiment gehörten auch Buchungsmaschinen mit eingebauter Schreibmaschine, Kleinaddiermaschinen sowie Vierspezies-Rechenmaschinen.

Der über Jahrzehnte gewachsene Nimbus blieb auch nach dem Zweiten Weltkrieg erhalten, wenngleich die unumgänglichen Reparationszahlungen erhebliche Einschnitte in der Produktion brachten. Aber bereits 1951 konnten wieder Exportverträge in größerem Umfang abgeschlossen werden. 1953 vereinigte man die Produktion der Werke „Astra“ und „Wanderer-Continental“ zum VEB Büromaschinenwerk Chemnitz, dem späteren VEB Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt (1954). 1955 begann man mit der Entwicklung der Buchungsmaschine Klasse 170, die ob ihrer Leistungsfähigkeit nicht nur zur „Königin der Buchungsautomaten“ (Paris 1964) gekürt, sondern deren Produktion fast unverändert über 28 Jahre aufrechterhalten werden konnte. In der Abschlussbilanz standen 332.742 Maschinen, die, in 102 Länder der Erde exportiert, dafür sorgten, die Chemnitzer Wertarbeit in aller Welt bekannt gemacht zu haben. 1956 musste nach einem langwierigen und angestrengten Prozess, den der Werksgründer Greve von der Bundesrepublik aus angestrengt hatte, das Warenzeichen „Astra“ dem neuen Reservewarenzeichen „Ascota“ weichen, das dann in allen Vertriebsländern eingetragen und ab 1959 für alle Produkte des Buchungsmaschinenwerkes verwendet wurde. Unbeachtet dessen ging die Produktion auf vollen Touren weiter und stellte sich auch den schärferen Wettbewerbsbedingungen des internationalen Marktes.

In dem erfolgreich arbeitenden Betrieb, der zeitweise über 10.000 Beschäftigte hatte, wurde neben den klassischen Buchungsautomaten der verschiedenen Leistungs-Klassen noch eine Vielzahl weiterer Geräte produziert: Kleindatenverarbeitungsanlagen und Zusatzgeräte, Bürocomputer, Diskettenlaufwerke, Schreibmaschinen etc. Deren Marktwert erhöhte sich vor allem im Zuge der Beteiligung am nationalen Datenverarbeitungsprogramm, das in den 1960-er Jahren forciert wurde. Der Anschluss an den internationalen – vor allem westlichen – Markt ging jedoch zunehmend verloren, da der Zugriff auf die Mikroelektronik-Technologie nicht in gewünschtem Maße möglich war und Walter Ulbrichts Parole „Überholen ohne einzuholen“ damit zur Farce verkam. Im Oktober 1991 erfolgte deshalb, nicht zuletzt ob des Verlustes aller Partner des Weltmarktes, die Liquidation der Robotron-Ascota AG – das schmerzhaftende Ende einer sächsischen Legende. Der Standort Chemnitz/Karl-Marx-Stadt, der sich in Sachen Rechenmaschinen- und Bürotechnik in dieser Weise fast ein Jahrhundert exponiert hatte, wurde allerdings auch Ausgangspunkt einer modernen Computerentwicklung, nachdem ein Regierungsbeschluss 1957 zur Gründung des VEB Elektronische Rechenanlagen (ELREMA) geführt hatte. Den weiteren Weg zum ESER zu erhellen, möge – soweit noch nicht in Chemnitz und Erfurt behandelt - den anderen Beiträgen dieses Heftes vorbehalten bleiben.