

# Informatikgeschichte und Informatikunterricht

Wir leben in einer von den Naturwissenschaften, der Technik und der Informatik geprägten Welt. Dennoch werden diese Bereiche in den Medien, im Schulunterricht und in der Geschichtswissenschaft weitgehend ausgeklammert oder stiefmütterlich behandelt. Die Technikgeschichte wird in der Schweiz und in vielen anderen Ländern stark vernachlässigt. Das gilt auch für die vergleichsweise junge Informatik, deren Anfänge bereits im Dunkeln liegen.

Herbert Bruderer

## Rechnen ohne Strom

Wer kann sich heute noch vorstellen, wie man ohne Strom gerechnet hat? Das war aber vor wenigen Jahrzehnten noch der Fall. Riesige Staumauern wurden mit mechanischen Tischrechenmaschinen berechnet. Als 1952 das Europäische Labor für Teilchenphysik in Genf gegründet wurde, gab es weltweit nur einige wenige Computer. Über 300 Jahre lang dauerte die Entwicklung von analogen Rechenschiebern und digitalen mechanischen Rechenmaschinen. Sie wurden in den 1970er Jahren jäh durch die Elektronik ersetzt.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Themen gestreift. Einige Anregungen sollen den Informatikunterricht bereichern.

## Analog und digital

Anhand von historischen Rechengeräten lassen sich die beiden grundlegenden Begriffe „analog“ und „digital“ erläutern.

- Analogrechner  
Beispiele: Rechenstab, Rechenscheibe, Rechenwalze, Proportionalwinkel (Proportionalzirkel), Reduktionszirkel, Planimeter, Integrieranlage,
- Digitalrechner  
Beispiele: Rechenrahmen, Zahlenschieber, Rechenlocher, mechanische und elektronische Rechenmaschinen.

Die Grenze zwischen diesen beiden Bereichen ist allerdings fließend. Bei analogen Uhren wird die Zeit (stufenlos) mit Zeigern dargestellt, bei digitalen (schrittweise) mit Ziffern. Bei den meisten Uhren bewegt sich der Sekundenzeiger jedoch sprunghaft. Hier liegt also eine Mischform vor. Das trifft auch für eine berühmte astronomische Rechenmaschine zu, das um 1900 gefundene, im Altertum gebaute rätselhafte *Räderwerk von Antikythera*. Es gibt mechanische und elektronische Analogrechner sowie mechanische und elektronische Digitalrechner. Die Elektronik ist also nicht der digitalen Welt vorbehalten.

## Zählen und Rechnen

Schon früh begannen die Menschen zu zählen und zu rechnen. Sie versuchten dabei, sich die beschwerliche Arbeit zu erleichtern. Ein naheliegendes, bis heute genutztes Hilfsmittel sind die *Finger* (lateinisch „digitus“, Finger). Beliebte waren auch *Rechensteine* (lateinisch „calculus“, Steine). Die Ergebnisse wurden oft mit *Kerbhölzern* oder auch mit Knotenschnüren festgehalten.

Als erster Digitalrechner gilt der Zähl- und *Rechenrahmen*. Er wird im deutsch- und englischsprachigen Raum auch als *Abakus* bezeichnet, nicht aber auf Französisch und Italienisch. Über China, Japan und Russland kam dieser Kugelrechner, der sich für alle vier Grundrechenarten eignet, nach

Westeuropa. Für die mittelalterlichen und neuzeitlichen Rechenröhrchen kamen Rechenmarken (Rechenmünzen, Rechenpfennige) zum Einsatz.

### Zahlensysteme

Zu den bedeutendsten Meilensteinen in der Geschichte der Mathematik und der Rechentechnik gehört die Einführung der *Null* und des dezimalen Stellenwertsystems. Diese **Errungenschaften** setzten sich jedoch nur langsam durch. Die Römer kannte die die Null nicht, in der christlichen Zeitrechnung gibt es kein Jahr 0. Das schriftliche Rechnen (Federrechnen) mit den indoarabischen Ziffern verdrängte das auf den Rechenröhrchen übliche Linienrechnen nur langsam. Rechenbücher, etwa von Adam Ries, förderten den Wechsel. Viele frühe Relais- und Röhrenrechner arbeiteten mit Dezimalzahlen. Später bevorzugte man Dual- oder Binärzahlen.



Abbildung 1: Japanischer Rechenrahmen. Der Abakus gilt als der älteste Digitalrechner (© Deutsches Technikmuseum, Berlin).

### Zahnräder für die Darstellung von Zahlen

Die ersten mechanischen Rechenmaschinen entstanden im 17. Jahrhundert. Sie sind mit den Namen mancher berühmter Gelehrter verbunden: Wilhelm Schickard, Blaise Pascal, Gottfried Wilhelm Leibniz. Als Urahn unserer heutigen Digitalrechner gilt Charles Babbage (analytische Maschine, 19. Jh., unvollendet). Die Erfinder waren häufig Mathematiker, die Konstrukteure meist Uhrmacher.

Mechanische Rechenmaschinen nutzen für die Darstellung von Zahlen vor allem *Staffelwalzen* oder *Sprossenräder*. Die erste erfolgreiche mechanische Rechenmaschine wurde erst ab Mitte des 19. Jahrhunderts in höheren Stückzahlen gefertigt: das Thomas-Arithmometer. Diese Staffelwalzenmaschinen beherrschen alle vier Grundrechenarten. Gegenstück ist die Odhner-Sprossenradmaschine, die bekannteste Marke war Brunsviga (Braunschweig). Die bedeutendsten Schweizer Hersteller mechanischer Rechenmaschinen waren die Hans W. Egli AG Zürich (Millionär, Madas) und die Precisa AG, Zürich (Precisa). Solche Maschinen sind in manchen Museen und teilweise auch auf Flohmärkten zu finden. Fast alle Firmen sind untergegangen. Das trifft auch für markführende Anbieter von Analoggeräten zu: Amsler (Schaffhausen) und Coradi (Zürich).

### Zehnerübertrag

Beim russischen Rechenrahmen erfolgt der Zehnerübertrag von Hand. Chinesische und japanische Kugelrechner nutzen den Fünferübertrag. Der *Zahlenschieber* hat üblicherweise einen halbautomatischen Hakenzehnerübertrag. Die (durchgehende) automatische Zehnerübertragung (über alle Stellen) war eine lange Zeit ein schwer zu lösendes Problem.



Abbildung 2: Madas. Die leistungsfähige mechanische Vierspeziesrechenmaschine war weit verbreitet (© Credit Suisse, Zürich).

### Rechenschieber

Ein Markstein in der Entwicklung der Rechentechnik war die Entdeckung der *Logarithmen* um 1700. Wegbereiter waren der Schweizer Jost Bürgi und der Schotte John Napier. Damit lässt sich das Rechnen erheblich vereinfachen. So wird beispielsweise die Multiplikation auf die Addition, die Division auf die Subtraktion zurückgeführt. Logarithmische Rechenschieber in unterschiedlichen Formen (Rechenstab, Rechenscheibe, Rechenwalze) waren weit verbreitete mathematische Instrumente.



Abbildung 3: Loga-Rechenscheibe. Tragbar und vergleichsweise preiswert, aber mit beschränkter Genauigkeit (© Schweizerisches Landesmuseum, Zürich).

### Automaten

Zu den frühesten Automatenbauern gehört Heron von Alexandria (1. Jh. nach Chr.). Im 18. Jahrhundert erschienen in Wien und in Neuenburger Jura (Jaquet-Droz) die ersten programmierbaren Schreibautomaten. Diese prächtigen Maschinen sind heute noch voll funktionsfähig. *Figurenautomaten* und *Musikautomaten* wurden in ganz Europa vorgeführt. Als Datenträger für Melodien kamen vor allem Stiftwalzen (Musikdosen) und später Lochplatten zum Zug. Sie wurden mit der Zeit von Schallplatten und nachher von Kompaktpplatten abgelöst. Schöpfer der ersten echten *Schachautomaten* war zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Spanier Leonardo Torres Quevedo.

## **Speichermedien**

Für die Speicherung von Zahlen wurden früh schon *Kerbhölzer* eingesetzt. Lochbänder und Lochstreifen kamen vor allem mit *Webstühlen* auf. Der Mangel an Speicherplatz war in der Frühzeit der Informatik ein erhebliches Hindernis. Der Weg vom elektromagnetischen Relais über den elektronischen Quecksilberspeicher, den elektrostatische Röhrenspeicher, die Magnettrommel und den Magnetkernspeicher zu den heutigen Magnetplatten und Halbleiterspeichern war sehr lang.

### *Langzeitarchivierung*

Auf Papier lassen sich Texte und Abbildungen jahrhundertlang speichern. Die Digitalisierung erleichtert zwar die Übermittlung und damit die Verbreitung von Dokumenten. Magnetische und optische Datenträger kommen für die Langzeitarchivierung aber kaum in Frage. Bücher und Zeitschriften könne ohne technische Hilfsmittel gelesen werden. Lassen sich digitale Daten aber in 50, 100 oder mehr Jahren noch nutzen? Dazu sind entsprechende Abspielgeräte, Betriebssysteme, Anwendungsprogramme usw. erforderlich. Bis heute gibt es keine befriedigende Lösung für die Langzeitspeicherung.

## **Vom Spezial- zum Universalrechner**

Die Ursache für den beispiellosen Aufschwung unseres Computers liegt nicht zuletzt in seiner äusserst vielseitigen Verwendbarkeit. Noch vor kurzer Zeit gab es u.a. Rechenmaschinen, Schreibmaschinen, Telefone, Kameras, Fernseher. Diese Einzeckgeräte wurden zu kleinen, leichten *Vielzweckgeräten* verschmolzen.

### *Speicherprogramm*

Voraussetzung für den Bau von „Universalmaschinen“ war die Einführung des *Speicherprogramms* in der zweiten Hälfte der 1940er Jahre. Daten *und Programm* werden im gleichen (internen) Speicher abgelegt. Bis heute ist heftig umstritten, wem der Gedanke des Speicherprogramms zuzuschreiben ist. Im Vordergrund stehen Alan Turing (1936) sowie John von Neumann in Zusammenarbeit mit Presper Eckert und John Mauchly (1945). Genannt wird aber auch Konrad Zuse (1936). Dass sich diese Erkenntnis durchgesetzt hat, verdanken wir in erster Linie John von Neumann (Von-Neumann-Rechner).

### *Automatische Programmierung*

Als massgeblicher Vater der automatischen Programmierung und der Programmiersprache Algol gilt Heinz Rutishauser von der ETH Zürich. Er beschrieb zu Beginn der 1950er Jahre die Möglichkeit, Anweisungen mit dem Rechenautomaten selbst in lauffähige Programme zu übersetzen (Compiler, Übersetzer).

## **Anregungen**

Es folgen einige Anregungen für den Einbezug der Informatikgeschichte in den Informatikunterricht. Sie lassen sich z.B. Exkursionen, Sonderwochen, Maturaarbeiten verwenden.

### *Besuche von Technikmuseen*

Historische Rechenggeräte sind beispielsweise im Museum Enter (Solothurn) und im Museum für Kommunikation (Bern) zu finden. Musik- und Figurenautomaten kann man etwa in Neuenburg, Le Locle, Sainte-Croix, L'Auberson und Seewen bewundern.

### *Eigenbau von Rechenggeräten*

Proportionalwinkel, Reduktionszirkel und Planimeter (Flächenmesser) sind heute weitgehend vergessen. Solche analoge Rechengeräte waren jahrhundertlang im Gebrauch. Und wer erinnert sich heute noch an die Pantografen (Storchschnäbel)? Mit diesem Werkzeug lassen sich Zeichnungen vergrößern und verkleinern.

Proportionalwinkel, Reduktionszirkel und Pantografen bauen auf den *Strahlensätzen* auf. Diese Instrumente lassen sich nachbauen, etwa mit Holz-, Metall- oder Kunststoffbaukästen. Man kann auch Rechenstäbe mit linearen und logarithmischen Skalen basteln.

### *Fragen und Aufgaben*

#### *Geräte*

- Untersuchen Sie, wie Zahlenwerte auf einfachen analogen und digitalen Geräten dargestellt werden.
- Erklären Sie den Zehnerübertrag auf einem Abakus.
- Beschreiben Sie, wie man mit einem mittelalterlichen Rechentisch addiert und subtrahiert.
- Probieren Sie, mit Rechenschiebern und Zählrahmen zu rechnen.
- Versuchen Sie, die Darstellung von Zahlen mit Zahnrädern (Staffelwalze, Sprossenrad) zu zeichnen.
- Erstellen Sie eine Bedienungsanleitung (vier Grundrechenarten) für eine mechanische Rechenmaschine.
- Erklären Sie die Arbeitsweise eines Storchschnabels.
- Suchen Sie Anwendungen des Storchschnabels in der Industrie.
- Zeigen Sie, wie man mit einem Proportionalwinkel umgeht.
- Entwickeln Sie eine Vorrichtung für den automatischen Zehnerübertrag mit Zahnrädern.
- Versuchen Sie, die Verschlüsselung und die Entschlüsselung einer Mitteilung mit der Enigma nachzuvollziehen
- Suchen Sie in Ihrem Verwandten- und Bekanntenkreis nach historischen Rechen-, Mess- und Zeichengeräten.
- Erstellen Sie eine Dokumentation zu historischen Rechengeräten, die Sie in Ihrer Umgebung gefunden oder auf einem Flohmarkt haben.
- Spüren Sie historische Webstühle mit Lochbandsteuerung auf.
- Wie stellen Sie sich einen Relaisrechner und einen Röhrenrechner vor?
- Schreiben Sie ein „Rezept“ für ein lebendiges Informatikmuseum.

#### *Programme*

- Erklären Sie die Funktionsweise eines Polarplanimeters (Flächenmesser).
- Fertigen Sie eine allgemein verständliche Beschreibung der universellen Turingmaschine an.
- Schildern Sie die Bedeutung des Speicherprogramms.
- Ist der Turingtest ein geeigneter Prüfstein für die maschinelle Intelligenz?
- Untersuchen Sie Entstehung und Bedeutung der automatischen Programmierung und des Compilers (Übersetzungsprogramm).
- Schreiben Sie ein Programm, das dezimale Zahlen in duale umwandelt und umgekehrt.
- Schildern Sie Vor- und Nachteile der Fest- und Gleitkommadarstellung.
- Entwickeln Sie ein einfaches Schachprogramm.
- Gehen Sie auf die Erfolge und Rückschläge in der Entwicklung der „künstlichen Intelligenz“ ein.
- Wie können Museen Rechenprogramme langfristig bewahren?

### *Informatik, Wirtschaft und Gesellschaft*

- Wie haben Elektronik und Digitalisierung unser Leben verändert?
- Weshalb hat die Digitalisierung eine derart grundlegende Umwälzung zur Folge?
- Untersuchen Sie die Rolle der Frauen in der Informatikgeschichte.
- Vernichtet oder schafft die Digitalisierung mehr Arbeitsplätze?
- Weshalb scheiterte der Aufbau einer Schweizer Rechnerindustrie?
- Wie lässt sich mit der Informatikgeschichte Nachwuchsförderung betreiben?
- Stellen Sie schwer verständliche englische Fachausdrücke aus der Informationstechnik zusammen. Erklären Sie ihre Bedeutung und schlagen Sie dafür gleichwertige deutschsprachige Benennungen vor.
- Wie wirkt sich die Digitalisierung auf schwächeren und älteren Mitmenschen aus?
- Was hat die Vernachlässigung der Technikgeschichte für Folgen?
- Was für Auswirkungen hätte ein Stromausfall auf unseren Alltag?

### **Hinweis**

Eine ausführliche Darstellung zur weltweiten Geschichte der Rechentechnik und der Informatik finden Sie in:

Herbert Bruderer: **Meilensteine der Rechentechnik**. Zur Geschichte der Mathematik und der Informatik, de Gruyter, Berlin/Boston 2015, 850 Seiten



### *Weitere Auskünfte*

Herbert Bruderer, Seehaldenstrasse 26, Postfach 47, CH-9401 Rorschach  
Telefon 071 855 77 11, herbert.bruderer@bluewin.ch; bruderer@retired.ethz.ch

Herbert Bruderer

22.12.2015