

## Zeitreise durch 60 Jahre Informatik an der ETH Zürich

Carl August Zehnder  
em. Professor für Informatik ETH Zürich

© C.A. Zehnder, ETH Zürich 2018

### Programm:

#### E-Stock, beim Cray-Supercomputer:

Das Moore'sche Gesetz und der Energieverbrauch  
von Hochleistungsrechnern (ohne Folien; heute ist die Informatik  
für 4 % des Weltenergieverbrauchs verantwortlich, etwa wie die Luftfahrt.)

#### G-Stock, Hörsaal G11:

Wer sind Informatiker/innen?  
Wie bildet die ETH diese aus?

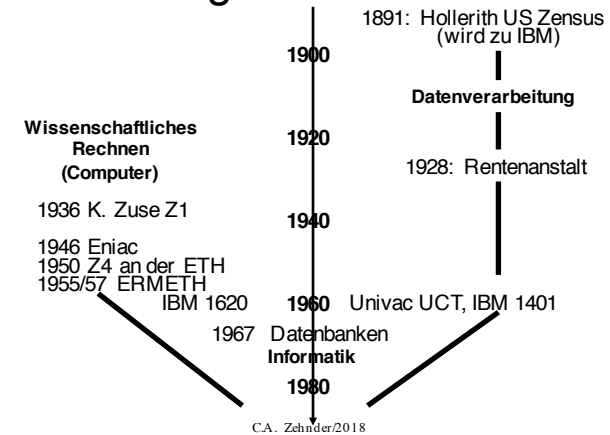
#### G-Stock, Informatik-Bibliothek G41:

Brauchen Informatiker heute noch Bücher?  
Was ist wissenschaftlicher Text und was Wikipedia?

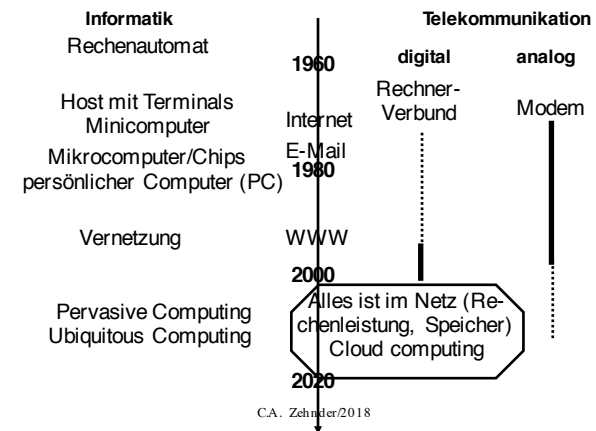
#### G-Stock, Seminarraum G59:

Die ERMETH – der erste Eigenbau eines Computers  
an der ETH sowie frühe Simulationen

### Zeittafel 1: Zwei getrennte Welten



### Zeittafel 2: Informatik + Telekom = ICT



**Zeittafel 3:**

## Begriff "Informatik" / "IT"

- USA kennt zwei Begriffe: Computer Science und Data Processing
- Frankreich (de Gaulle) will 1962 auch französische Begriffe: "informatique" (für Theorie + Nutzung), "matériel" und "logiciel"
- Auf dem europäischen Kontinent setzt sich Informatik durch (informatica usw.)
- England nähert sich Europa, liebt aber "Informatics" nicht: → Information Technology = IT
- Kontinent übernimmt die neue Abkürzung: IT

C.A. Zehnder/2018

5

**Menschen 1:**

## Total Schweiz: Anwender und Profis

	1980	1990	2000	2010
Erwerbstätige	3.6 Mio	3.7 Mio	3.8 Mio	4.4 Mio
Informatikanwender	300'000	800'000	2.2 Mio	3... Mio
Informatikfachleute	80'000	100'000	110'000	120'000 od. mehr

C.A. Zehnder/2018

6

**Menschen 2:**

## Wer sind denn Informatiker/innen?

***Informatiker* oder *Informatikerin***  
 ist jede Person, deren berufliche Wertschöpfung zu über 50 % Informatikaufgaben zugeordnet werden kann.

- In der Schweiz sind heute über 150'000 Personen Informatiker oder Informatikerinnen.
- Von diesen sind noch heute ca. 2/3 als Quereinsteiger in die Informatik gekommen und haben keine abgeschlossene Ausbildung in Informatik.

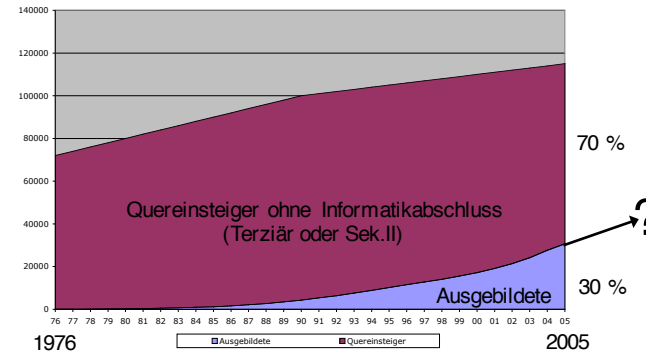
C.A. Zehnder/2018

7

**Menschen 3:**

## Total Schweiz: "Informatiker/innen"

Mehrheitlich Quereinsteiger mit schwachem Informatikrucksack



C.A. Zehnder/2018

8

Menschen 4:

## Konzeptwissen und Produktwissen

### Konzeptwissen in Informatik:

- Halbwertszeit: 10 Jahre und mehr
- Allgemeinbildung, Grundausbildung
- bildet Grundlage für gutes Produktwissen

### Produktwissen in Informatik:

- Halbwertszeit: etwa 2 Jahre
- Marktwert hoch (Spezialisten, Berater)
- setzt Konzeptwissen voraus

C.A. Zehnder/2018

9

Menschen 5:

## Quereinsteiger

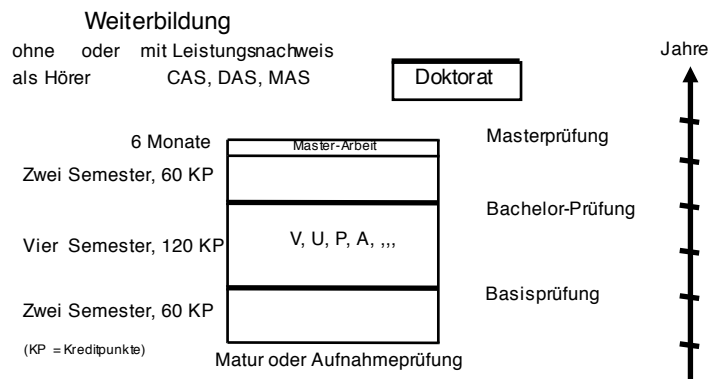
**Quereinsteiger** (in die Informatik) haben typischerweise eine abgeschlossene Ausbildung in einem Erstberuf und sind anschliessend teils direkt, teils in einem mehrjährigen Prozess in Informatiktätigkeiten hineingewachsen.

- Quereinsteiger haben meist vertiefte Spezialkenntnisse in Informatikteilgebieten (Produktwissen).
- Viele Quereinsteiger haben wenig *systematisches* Informatikwissen (Konzeptwissen).
- Quereinsteiger fürchten oft Informatik-Systemwechsel

C.A. Zehnder/2018

### ETH-Informatikausbildung 1

## ETH-Informatiker/innen: klarer Rahmen



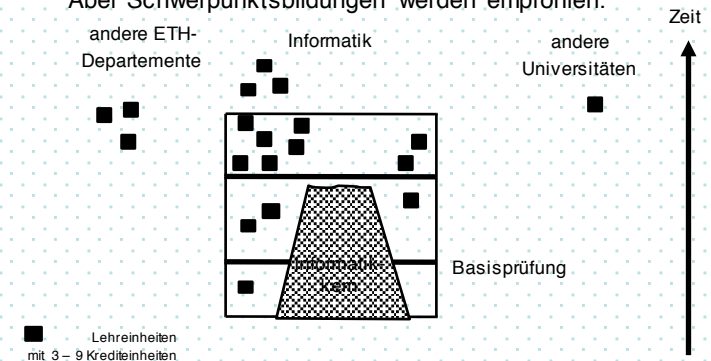
C.A. Zehnder/2018

11

### ETH-Informatikausbildung 2

## Vielseitige Wahlmöglichkeiten

Aber Schwerpunktsbildungen werden empfohlen.



C.A. Zehnder/2018

12

### ETH-Informatikausbildung 3

## Weiterbildung ist wichtig

- Angebot:** Das Departement Informatik bietet sein ganzes Lehrprogramm auch Interessierten an, die nicht reguläre Studierende sind, in zwei Formen:
- Nachdiplomstudien: CAS, MAS mit Prüfungen
  - für sog. "Hörer" ohne Prüfungen (kostengünstig)
- Nachfrage:** sehr unterschiedlich, je nach Situation:
- Stellenwechsel (freiwillig und unfreiwillig)
  - Neuorientierung
  - Problemfälle (z.B. Langzeitarbeitslose)
- Empfehlung:** 2 Wochen pro Jahr in die Weiterbildung investieren, davon 1 Woche in neue Gebiete.

C.A. Zehnder/2018

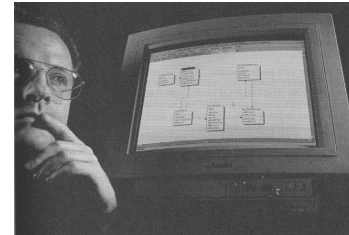
13

### ETH-Informatikausbildung 4

## Arbeitsformen im Studium A

Im klassischen Hörsaal:

- Vorlesung
- Übungen



irgendwo allein:

- Programmieren
- Strukturen entwerfen
- Überprüfen
- Lesen
- Nachforschen

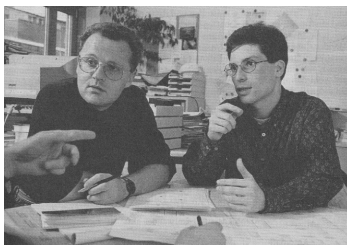
C.A. Zehnder/2018

14

### ETH-Informatikausbildung 5

## Arbeitsformen im Studium B

Zusammenarbeit ist schon im Studium wichtig:



- Seminare: Studentenvorträge und Diskussion
- Projektentwicklung als Gruppenarbeit
- Praktika in ausgewählten Betrieben

Viele Studierende engagieren sich als Hilfsassistenten, als Informatikberater, im Nebenjob, im Sport usw.

C.A. Zehnder/2018

15

### ETH-Informatikausbildung 6

## Viele Karrieren sind offen

Schon unmittelbar nach dem Studium

- Hochschulassistent/in in Forschung und Lehre
- Entwickler/in in Informatik- oder Anwenderfirma (z.B. Bank)
- Juniorberater/in in Beratungsfirma

Später öffnen sich weitere Möglichkeiten:

- Projektleiter/in in Informatikprojekten und anderswo
- selbständige Berater/in
- Spezialisierung in Technik oder Verkauf
- Führungsfunktionen aller Art
- Ausbildung und Lehre: in Schulen, in Firmen und selbständig

C.A. Zehnder/2018

16

## Bücher 1:

### Brauchen Studierende noch Bücher?

Studierende brauchen Information für viele Zwecke:

- für Überblick und Berufsvorbereitung
- als Input für eigene Forschung
- als stabile Basis für eigene Publikationen

Information beschaffen sie aus vielen Quellen, z.B.:

- Schriftliches (inkl. Bibliothek + Internet)
- Mündliches (inkl. Professoren, Medien aller Art)
- Projektarbeit (inkl. Messungen, Datenbanken)

C.A. Zehnder/2018

17

## ERMETH 1:

### Rechner, Speicher + von-Neumann-Prinzip

- Die Informatik basiert auf Elektrotechnik und Mathematik:  
Prozessoren, Speicher und Programme.
- Das von-Neumann-Prinzip nutzt den gleichen Speicher für Programme und Daten (1945).
- Damit werden programmierte Programmveränderungen möglich, damit auch Compiler, aber auch – bössartig – Viren.

C.A. Zehnder/2018

19

## Bücher 2:

### ... und Wikipedia ?

Wikipedia ist ein hervorragendes, breites Informationsmittel und hat inzwischen auch grossen Enzyklopädien (inkl. Brockhaus) die wirtschaftliche Existenz entzogen. Aber Wikipedia ist:

- wissenschaftlich **nicht gesichert** (Autoren und Prüfer können keine Verantwortung für die Richtigkeit der Einträge übernehmen)
- **nicht stabil** (Einträge sind jederzeit änderbar und daher nicht wissenschaftlich zitierbar)

Wikipedia kann wissenschaftliche Publikationen nicht ersetzen, weder als Output noch als Input.

C.A. Zehnder/2018

18

## ERMETH 2:

### ERMETH

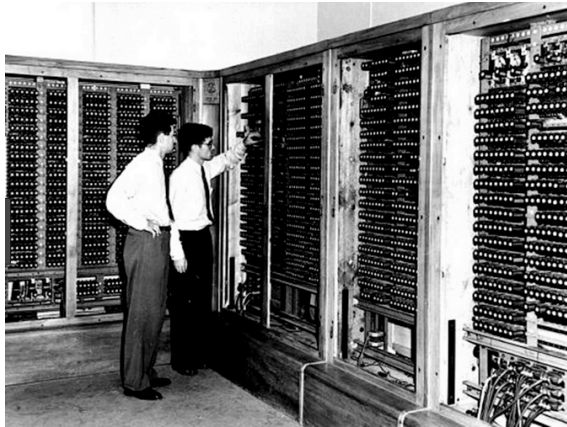
(Elektronische Rechenmaschine der ETH, 1952-1956-1963)



C.A. Zehnder/2018

ERMETH 3:

# ERMETH



Heinz Rutishauser: Programme  
 C.A. Zehnder/2018  
 Ambros Speiser: Geräte

ERMETH 4:

## ERMETH: einige Kenngrößen

Die ERMETH war ein programmierbarer, dezimal arbeitender Elektronenrechner

- Klassische von-Neumann-Architektur
- Rechenwerk mit 1'500 Elektronenröhren
- Arbeitsspeicher: Magnettrommel mit Platz für 10'000 "Wörter", flexibel nutzbar für 1 Zahl mit 14 Stellen (halblogarithmisch oder Festkomma) oder für 2 Maschinenbefehle.
- Flexibel programmierbar mit Indexregister.

C.A. Zehnder/2018

22

ERMETH 5:

## Rechner + Speicher an der ETH

	Jahr:	Prozessor:	Arbeits- speicher:	Sekundär- speicher:	
• Z4	1944/50	el. magn.	mechanisch	-	x 100
• ERMETH	1955/57	elo. Röhren	Magnettrom.	Lochk.	x 400
• CDC-1604A	1964	Transistor	M-Kernsp.	M-Bänder	↑
• CDC-6000	1970	Transistor	M-Kernsp.	M-Platten	
• Computer	ab 1975	Transistor	Transistor	M-Platten	

Leistungserhöhung:

C.A. Zehnder/2018

23

ERMETH 6:

## Einsatzbereiche der ERMETH

Die ERMETH war ab 1956 für erste Aufgaben nutzbar, wurde aber bis 1963 ständig weiterentwickelt. Sie verarbeitete ausschliesslich Zahlen (keine Texte usw.). Bis 1961 einziger Rechner an der ETH.

- Numerische Mathematik: z.B. Gleichungssysteme
- Computersprachen: Compiler (Algol 58, Algol 60)
- Ingenieurprobleme: Staumauern (Belastungen), Flugzeugbau (Flattern eines Flügels)
- Ausbildung (Mitarbeiter, Studierende)

C.A. Zehnder/2018

24

### Simulation 1:

## Panzerevaluationen

1962 schlug Hans Künzi, Prof. Uni Zürich, der Schweizer Armee den Einsatz neuer Planungsmethoden, sog. Operations Research, vor. Der Planungsstab der Armee vergab darauf entsprechende Planungsstudien für

- Flugzeugbeschaffungen an die Uni Zürich, Institut für OR und EDV, Prof. Hans Künzi
- Panzerbeschaffungen an die ETH Zürich, Institut für angew. Math., Prof. Eduard Stiefel

C.A. Zehnder/2018

25

### Simulation 2:

## Panzerabwehr gegen Panzer



Pak 57  
Panzerabwehrkanone 57

Pz 61  
Panzer 61

C.A. Zehnder/2018

26

### Simulation 3:

## Darstellung der Schiesswirkung

Diese Wahrscheinlichkeiten sind  
distanzabhängig und vorgespeichert.

#### Seite **Panzerabwehr:**

Wahrscheinlichkeiten, dass der beschossene Panzer nach einem Schuss schiesstot ist oder fahrtot ist oder völlig ausfällt.

#### Seite **Panzer:**

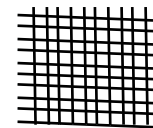
Wahrscheinlichkeit, dass die beschossene Panzerabwehrkanone nach einem Schuss ausfällt.

C.A. Zehnder/2018

27

### Simulation 4:

## Darstellung der Panzerbewegung



20	9	4
38	5	4
14	3	3

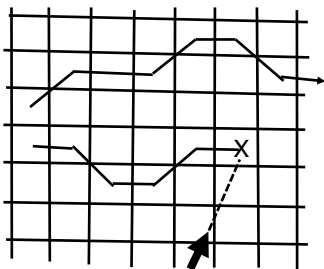
Das ganze Gefechtsfeld (typisch 2 km x 3 km) wird mit einem 100-m-Raster überzogen. Für jedes Feld werden Höhenkote und Hindernisse (Häuser, Wald etc. festgehalten).

Wahrscheinlichkeiten in % , dass der Panzer im Mittelfeld beim nächsten Bewegungsschritt sich auf dieses Feld bewegt, bzw. (hier 5%) stehen bleibt.

Diese Wahrscheinlichkeiten werden für Pz schrittweise berechnet. 28

### Simulation 5:

## Ein Spiel wird gespielt



*Vorbereitung:*  
Panzerabwehr platziert  
Panzer in Ausgangsstellung

C.A. Zehnder/2018

*Die Zeit läuft:*

Die Panzer fahren:  
Zielfeld zufallsgesteuert,  
Dauer distanzabhängig

Die Panzerabwehr schießt,  
sobald ein Panzer die Feuer-  
eröffnungslinie überfährt.

Schäden werden registriert.

Abbruch: Wenn alle Panzer  
kampftot oder ausser Feld

29

### Simulation 6:

## Auswertung der Simulationen

Einzelne Spiele ergeben kein reales Bild der Wirklichkeit; statistische Auswertungen vieler Spiele (z.B. 50 Spiele) mit **gleicher** Ausgangslage erlauben aber Vergleiche verschiedener Panzertypen:

- Pz Typ A: leicht, schneller, verletzbarer
- Pz Typ B: schwer, treffsicherer (Stabilisator)

Das Panzerabwehr-Gefechtsmodell KOMPASS wurde für Beschaffungsevaluationen entwickelt, später aber auch für die Ausbildung eingesetzt.

C.A. Zehnder/2018

30

### Simulation 7:

## ERMETH



Das Institut für angewandte  
Mathematik 1963,  
vor dem Abbruch der ERMETH

C.A. Zehnder/2018

Total: 19 Personen  
- Prof. E. Stiefel, Oberst  
- Prof. H. Rutishauser  
- Annemarie Meier, Sekr.  
- 2 Techniker  
- 4 Ausländer  
- 3 Schweizer Offiziere

Es bleiben 7 Schweizer  
militärdienstpflichtige  
Unterroffiziere u. Soldaten.

Alle haben bei KOMPASS  
mitgemacht.

31

### Weiterführende Museen:

- Museum für Kommunikation, Bern (hier steht die ERMETH heute)
- Museum "Enter", Solothurn
- Museum von Robert Weiss, Stäfa

### Weiterführende Literatur

- ICT-Berufsbildung Schweiz (Unterstützungsorganisation) (<http://www.ict-berufsbildung.ch>)
- Rechtsfragen aus der Sicht der Informatik (<https://www.inf.ethz.ch/personal/zehnder/i-recht/CAZ-RechtAllg-98.pdf>)
- Joseph Jung: Hans Künzi – Operations Research und Verkehrspolitik. NZZ Libro, 2017
- Jürg Kohlas, Jürg Schmid, Carl August Zehnder: informatik@gymnasium. E-Book. NZZ Libro, 2013
- C.A. Zehnder: Der Weg zum eigenen Studiengang Informatik an der ETH Zürich. in: Franz Betschon et al. (Hrsg.): "Ingenieure bauen die Schweiz " Bd.1, NZZ Libro, 2013

C.A. Zehnder/2018

32